

Ὁ θεὸς

MAGIÆ
VNIVERSALIS
Naturæ et Artis
PARS III
Auctore
P. GASPARE SCHOTT
è Soc. Iesu.





A. Frölich sculps.

P. GASPARIS SCHOTTI
REGIS-CURIANI,
E SOCIETATE JESU.
Olim in Panormitano Siciliæ; nunc in Herbipolitano
Franconiæ Gymnasio ejusdem SOCIETATIS JESU
Matheseos Professoris

MAGIÆ UNIVERSALIS
NATURÆ ET ARTIS,



PARS TERTIA.

IN IX. LIBROS
digesta,

Quibus pleraque quæ in Centrobaryca, Mechanica, Statyca, Hydrostatica, Hydrotechnica, Aërotechnica, Arithmetica, & Geometria, sunt rara, curiosa, ac prodigiosa, hoc est, verè magicâ. seu theoriam spectes, seu praxin, non minus variè, quàm methodicè pertractantur, infinitarumque inventionum Mathematicarum penuarium aperitur, ut merito appellari queat hoc Opus,



THAUMATURGUS MATHEMATICUS.

Bella

Cum Figuris Æri incisis.
Et Privilegio Sacræ Cæsareæ Majestatis.

Seala

BAMBERGÆ,
Sumpt. JOH. MARTINI SCHÖNWETTERI,
Bibliopolæ Francofurtensis.
M. DC. LXXVII.





SANCTISSIMO ANGELO SVO TUTELARI AUCTOR.

SANCTISSIME ANGELE, Cuſtos & Tutor munificentisſime. Cui poſt DEUM, Conditorem meum, DEIque magnam Matrem MARIAM, omnia debeo, nec potui, nec volui Scriptionis publicæ partem aliquam, licet exilem admodum, & tanto Patrono imparem, denegare. Omnia mea, meque ipſum Tibi in acceptis refero, quia poſt DEUM & Deiparam

omnia à Te habeo. Tu naſcentem Benevolentiæ Tuæ brachiis ſuſcepiſti; Tu infantem, puerum, juvenem, virumque Sapientia tua direxiſti, à malis innumeris eripuiſti; ab hoſtibus animæ & corporis protexiſti. Tu rectà gradientem duxiſti, errantem revocaſti, ſublevaſti cadentem, ſtantem firmaſti: tu conſilia inſpiraſti ad caduca deſpicienda, ſectanda æterna, cœleſtia, Deum. Omnia ergo mea, meque ipſum cùm tibi debeam, Amantisſime Tutor, Fidisſime Cuſtos; patere ut hæ quoque quisquiliæ à te non devient. Scis, Sapientisſime Tutelaris, non cenſum, ſed affectum penſari à Deo, tuisque Commilitonibus,

bus, ac Cœlicolis omnibus. Affe-
ctum quo me, me aque tibi proba-
re deſidero, ſi non eſt qui debet, qui-
que poteſt, cupio eſſe maximum.
Hoc ergo affectu oblatas haſce quis-
quilias accipe Angele Sanctiſſime,
meque favore tuo proſequi ad vitæ
uſque exitum nè deſiſte. Sic vo-
veo, ſic opto Herbipoli XXIX.
Septembris, ipſo Angelorum Prin-
cipis Sancti Michaelis die, Anni
M DC LVIII.

Cliens Tuus humillimus

CASPARUS SCHOTT
è Societate JESU.

AD

R. P. ATHANASIUM KIRCHERUM
E SOCIETATE JESU.

Epiſtola Auctoris hujus Operis.



Ivere me cogis & mori ingratum, Pater Reverende, Præceptor obſervandiſſime. Te reſpiciebat Thaumaturgus meus Mathematicus, quia Tuus, cùm quidquid ſcio hac in ſcientia, per Te ſciam. Nomen Tuum clariſſimum fronti impreſſum geſtare cupiebat, quia digniorem Te neſciebat. At repugnat modeſtia Tua, & quæ facilem ſe præbet omnibus inſita pronitate, difficilem ſe mihi ſoli; en altera jam vice, oſtendit, Innumera in me contuliſti beneficia, multorum annorum decurſu, hic primum Herbipoli, ubi Præceptor Thaumata & Admiranda Tua Mathematica mihi diſcipulo recluſiſti, Romæ deinde, ubi mea quali in Tuo incomparabili tot voluminum doctiſſimorum theſauro Litterariæ Reipublicæ communicando dignatus es uti opella, & nunquam difficilem mihi, nunquam votis meis repugnantem expertus ſum, quàm cùm Mundo extare volui publicum meæ erga Te gratitudinis teſtimonium. Quantum laboraſti, ut quæ cum laude Tua conjuncta erant in ea Epiſtola, quam Oedipo Tuo præfixi, expungerentur? Nunc cùm Matheſis mea, quam ex te hauſi, Te primum inter mortales omnes ſalutare cupiat, quia non alium

agnoſcit

agnoscit quem colat impensius, & à quo lumen speret copiosius, judiciumque sincerius, quod times nè ad idem revolvar argumentum, rogas, obtestaris, modis omnibus persuadere conaris, ut nè tali honore Te afficiam. Sic interpretaris debitum meum. Liceat dicere quod sentio. Ni Modestia Tua, ni Tuus in me affectus plus quàm perspectus mihi esset, pronum foret suspicari, dedignari Te ad hæc minuta respicere donaria. At omnem detergit suspicionem Tuus in me pronissimus affectus, infinitis signis præsenti, innumeris & fere quotidianis litteris absenti manifestatus. Vincat ergo jam iterum Modestia Tua, veniet fortasse tempus, cùm victas dare cogetur manus, & meo erga Te affectui laxare habenas. Suades, alium eligam Mæcenatem. Ita feci, at quia in terris, quem Tibi præferam, non reperi, è cœlo accersivi, Angelum meum Tutelarem, cui post DEUM, DEIque Matrem MARIAM, Tibi æque ac mihi charissimam, me, meaque debeo omnia. Vale Amantissime Pater, & Præceptor Colendissime, ac studiis meis favere, quod fecisti hactenus semper, porrò ne desine. Herbipoli Die 1. Octobris 1658.

Tuus in Ch[illegible]ssimus [illegible]
Discipulus

CASPARUS SCHOTT,
e Societate JESU.

FACULTAS

R.P. Provincialis Societatis JEsu per Rheni superioris Provinciam, Auctori facta.

PETRUS DEUMER,

Provincialis SOCIETATIS JESU Rheni superioris.

CUm Partem III & IV. Magiæ Universalis Naturæ & Artis, compositam a P. Casparo Schott Nostræ Societatis Sacerdote, tres ejusdem Societatis Sacerdotes, quibus id commissum fuit, recognoverint, & in lucem edi posse probaverint, facultate nobis ab Admodum Reverendo Patre Goswino Nickel, Præposito Generali communicata concedimus, ut eadem typis mandetur. In quorum fidem has litteras manu nostra subscriptas, & Sigillo nostro munitas dedimus. Moguntiæ 22. Junii Anno 1658.

(L. S.) Petrus Deumer.

FACULTAS

R.P. Provincialis Societatis JESU per Rheni superioris Provinciam, Bibliopolæ facta.

PETRUS DEUMER,

Provincialis SOCIETATIS JESU Rheni superioris.

EGo Petrus Deumer, Societatis JESU per Rheni superioris Provinciam Præpositus Provincialis, potestate mihi ab Admodum Reverendo P. N. Goswino Nickel Præposito Generali concessa, facultatem do Heredibus Joannis Godefridi Schonwetteri, suis sumptibus excudendi P. Caspari Schott è Societate Nostra Partem III & IV. Magiæ Universalis Naturæ & Artis. In cujus rei fidem hoc eis testimonium, manu nostra subscriptum, & Sigillo nostro munitum dedimus. Moguntiæ 21. Junii Anno 1658.

(L. S.) Petrus Deumer

ELEN-

ELENCHUS
TITULORUM.

LIBER I.

LIBER II.

VII. An

LIBER III.

V. Stori

LIBER IV.

XIII. Sta

LIBER V.

XIII. Super

§ § § XIV. Quid

LIBER VI.

LIBER

LIBER VII.

LIBER VIII.

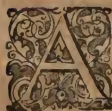
LIBER IX.



PRO-

PROOEMIUM OPERIS,

In quo DEUM in productione rerum ad Leges Mathematicas respexisse ostenditur, & Operis Synopsis proponitur.



Dmirandorum Mathematicorum Gymnasium aperio, in quo omnium ferè Mathematicarum, hoc est, maximè admirandarum Disciplinarum non prima Elementa, nec vulgaria documenta, sed abdita, miranda, & vere magica inventa curiosarum rerum indagatoribus, Mathematumq; amatoribus & Candidatis, quibus hæc scribo potissimùm, propono. Quodnam igitur Phrontisterij mei foribus symbolum, Platonis, ac Pythagoræ, aliorumque Veterum morem secutus, præfigam? Pulchrum, fateor, videtur inter alia Platonicum illud, οὐδεὶς ἀγεωμέτρητος εἰσίτω: *pulchrum alterius illud,* πᾶς ἀγεωμέτρητος εἰσίτω: *pulchrum Pythagoricæ Hecatombes diagramma, triangulum inquam rectangulum: cum singulorum laterum quadratis, ob cujus inventum centum boves Musis sacrificasse ferunt ejus Auctorem: pulchrum Simandis AEgyptiorum Regis Zodiacus aureus cum epigraphe,* ἄκισμα τῆς ψυχῆς: *pulchrum denique (ut alia innumera omittam) id quod Veteris sapientiæ Hieromanthæ AEgyptij Mercurium Anubin, sapientem illum totius Matheseos invento-*

inventorem, ἱερογλύφως *designaturi*, *artium suarum sacrariis insculpere solebant: Ibis inquam, ut Plutarchus loquitur*, παιῦσα τῇ τῶν ποδῶν ποδῶν ἀποςάσει πρὸς ἀλλήλυς, καὶ πρὸς τὸν ῥίγχον ἰσόπλευρον τρίγωνον *cum hoc AEgyptiacæ linguæ epiphonemate*, *PEMTEMPHTA HERMANUBIS*, *hoc est*, *donum Mercurij Agathodæmonis. Post longam tamen pensitationem*, *& accuratam omnium considerationem*, *omnium pulcherrimum visum est illud Platonicum*, ὁ Θεὸς ἀεὶ γεωμετρεῖ, DEUS semper geometrizat, *hoc est*, *Mathematicum agit. Nihil enim ad Mathematicarum Disciplinarum commendationem præclarius*, *nihil ad movendos Matheseos Candidatorum animos efficacius*, *nihil ad ingeniosorum studium acuendum aptius*, *meâ quidem sententiâ*, *excogitari potest*, *quàm DEI ipsius*, *sapientiæ omnis pelagi ac fontis*, *exemplum. DEUM verò in rebus omnibus*, *quà producendis*, *quà exornandis*, *Mathematicum se exhibuisse*, *hoc est*, *Mathematicis legibus ac proportionibus usum fuisse*, *monstrant luculenter res universæ*, *cœlum*, *animalia*, *vegetabilia*, *inanimata*; *in quibus omnibus Mathematicarum operationum non obscura solùm vestigia*, *sed manifestissima elucent exempla*, *ut alio fusissimè monstrabimus loco. Quare rectè ac sapiēter* Plotinus *asserebat*, inesse Architecto illi supramundano ideas quasdam mathematicas, quas omnia quæ existunt, participant. *Quibus quidem mediantibus occulto quodam similitudinis nexu*, *seu*, *ut Platonico more loquar*, *catenâ quâdam heracleoticâ*, *suprema infimis*, *infima mediis*, *media summis ac imis*, *per ascensum descensumque varium ineffabili unione copulantur. Hinc* Plato *quondam à suis interrogatus*, *quo*

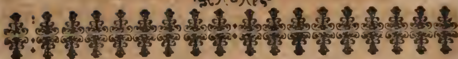
maximè

maxime Mens *illa supramundana sese occuparet, respondisse fertur:* θεὸς ἀεὶ κυκλομετρεῖ, Deus semper circulos animo suo versat; *vel ut paulò ante cum aliis retulimus*: ὁ Θεὸς ἀεὶ γεωμετρεῖ, Deus semper geometrizat. *Cui adstipulatur egregie solemne illud in Schola Averrois de* DEO *Conditore rerum effatum,* Mentem *videlicet* primam, dum ad rerum creationem processit, numeros, triangulos, circulos. & sphæras eructasse. *Simile quid apud Hebræorum Rabinos;* Rambam *&* Abenezram *legitur, & memini me audivisse à P. Athanasio Kirchero, habeturque in ejus Oedipo AEgyptiaco. Constituunt ii in apice Arboris Zephiroth, ut appellant, circulum complectentem triangulum, in cujus centro oculus est, cum his adjunctis verbis hebraicis:* en suph; *angulis verò tribus hæc sunt apposita vocabula hebraica:* Chochma, Binach, Cheter, *hoc est;* Corona, Sapientia, Intellectus; *vel ut habet* Rabbi Abraham *in Ietsirah, Numerans, Numerus, Numeratus; ipsi deniq; Arbori hæc subscripta est Gnome:* Ex Archetypo triangulo profluxit Mundus. *Quibus quidem Mathematicis schematismis nihil aliud allegorice indicare volunt ex doctissimi Kircheri interpretatione, nisi Mundum ex Unitate abyssali & ineffabili, per Binarium, in Ternarium, & hinc in Circulum profluxisse; juxta illud veterum Theologorum axioma:* ubi Unitas punctualis cadit in alteritatem Binarii, ibi primò Triangulus est, ac deinde ex infinitis angulis Circulus. *Idem ingeniosissime, ut solent, AEgyptiorum Hieroglyptæ indicare voluerunt Horo illo suo, reticulatâ veste induto baculoque* κυκνομόρφῳ, *hoc est, upupæ insignito capite,*

lituo quoque & gnomone instructo, cui à tergo triangulum est affixum, cum annexo circulo. Hisce enim, ut Kircherus noster interpretatur in Obelisco Pamphilio, & iterum in Oedipo AEgyptiaco, nihil aliud significare volebant, quàm Mundum hunc à DEO per Sapientiam ac Potentiam suam ineffabilem productum; admirabili rerum varietate per upupæ caput significatâ, summâ harmoniâ per lituum expressâ, concinno deniq; ordine per gnomonem indicato, elucescere. Quæ omnia pulchrè explicat Mor Isaac Syrus *in sua Theologia Manuscripta, quam apud supradictum Kircherum nostrum Romæ vidi. Is super illa paraphrasis Chaldaicæ verba:* In sapientia creavit Deus cœlum & terram, *commentans, proprium sapientiæ divinæ esse ait, Arithmeticum in numero, Geometram in mensura. Staticum deniq; in pondere, in rebus producendis sese demonstrare. Quod quidem ex Apogrypho lib. 4. Esdræ cap. 4. desumptum videtur, ubi habetur,* Deum in statera ponderasse sæculum, & mensurâ mensurasse tempora, & numero numerasse tempora. *His omnibus egregie consonat statua illa vetustissima in AEthiopia, teste* Pigafetta, *in delubro quodam post Christi Nativitatem Anno 1556. reperta. Tenebat illa manu dextra librum, gnomonem sinistrâ, pectori hebdachordum habebat insculptum, vestis innumerâ figurarum geometricarum varietate insigniebatur, cum hac inscriptione AEthiopica:* lika Zarabtalam, *hoc est, Architectus Mundi. Quis adeo hebes animo est, qui divinæ sapientiæ gnomonem, & ineffabilem illam rerum harmoniam, libramque exactissimam in rebus creatis omnibus producendis, insinuari hisce non advertat?*

DEUS

DEUS igitur rationibus Mathematicis universa condidit, dum immobilis ex Monade velut centro quodam, per lineam rectam, in infinitos polygonos sese propagans, in Circulum deinde infinitorum laterum, hoc est, in se ipsum, Circulum *videlicet*, cujus centrum ubique, circumferentia nullibi, *ut* Trismegistus *loquitur*, *reflexit. Si omnia ergo mathematicis rationibus à DEO condita, si in omnibus Matheseos vestigia ac signa latent; ea nos scrutari, mirari, pandere omni studio par est. Quod hac tertia Magiæ nostræ Universalis Parte præstare conabimur, non omnia quidem, sed eximia quæque & maxime abdita, ideoque magica, recensentes. Adsit qui omnia in* numero, pondere, mensura *disposuit DEUS. Synopsis porrò Operis præsentis hæc esto.*



SYNOPSIS

Eorum quæ Tertia Parte Magiæ Naturalis continentur.

Tertiam hanc Magiæ nostræ Universalis Naturæ & Artis Partem, quæ selectiora Mathematica continebit, in novem distribuemus libros.

LIBER I. Centrobarycus erit, in quo agetur de centri gravitatis natura, proprietatibus, & miris effectibus; de centro Universi, & loco Terraquei globi in ipso, ejusq; centro magnitudinis & gravitatis; de ejusdem in loco suo primitivo stabilitate ac immunitate à motu titubationis circa Universi centrum; de motu gravium ad Mundi medium lineaq; directionis ejusdem motus, de puncto suspensionis & sustentationis gravium; de mechanica centri gravitatis inventione; tandemque explicabuntur varia, jucunda, ac fortassis non indocta centrobaryca Erotemata, præsertim de funambulis, sessione & incessu hominum, volatu volucrum, inclinatione turrium, aliaque multa. Post hæc an motus perpetuus circa Mundi centrum ab arte procurari possit, disputabitur.

LIBER II. Mechanicus erit, in quo tractabitur de admirandis machinarum viribus in ponderibus movendis, & attollendis; in cujus rei gratiam Apparatus Mechanicus præmittitur, in varias Definitiones, Axiomata, Hypotheses, & propositiones fundamentales distributus. Quem sequitur non indiligens quinque virium seu potentiarum mechanicarum explicatio, Vectis dico, Axis in peritrochio, Trochleæ, Cunei, & Cochleæ; quarum vis tanta esse apodixi mathematicâ ostenditur, ut quâlibet earum datâ quavis potentiâ exiguâ, quodlibet pondus maximum, imò ipse Terrarum Orbis, Mundusq; Universus, si consistendi locus non deesset, moveri queat. Inseruntur varia Paradoxa & Erotemata Mochlomechanica, quibus admirabilis vectis potentia & usus in varijs machinis fusè, clarè, & ni philautia me fallit, doctè explicatur; adeo ut Liber hic, unà cum præcedente & subsequente, Mechanica Universalis meritò vocari queat.

LIBER III. Thaumaturgus erit, in eoque agetur de admirabili

quarun-

quarundam Machinarum fabrica, usu, viribus, & effectibus. Quem in finem variæ machinæ explicabuntur, præsertim quæ constant rotis ac tympanis dentatis, cujusmodi sunt Glossocomū seu Pancraticum Pappi, Stevini, Aurigarum, & nostrum novum; machinæ locorum distantias mensurantes, quadriga automata, sphæra Archimedea, aliaque ipsi gemina, columba lignea Architæ, Dædali statuæ, horologia rotata, & planetologium novum obiter indicatum: Variæ item machinæ aliæ cùm Veterum, cum recentiorum: machinæ item quibus Romani erecti sunt obelisci, præsertim Vaticanus à Sixto V. Pont. Max. *tandemque Machina Ferdinandea Chinensi Imperatori missa.*

LIBER IV. Staticus erit, differeturque in eo de occultiore ponderandi ratione. Quem in finem agetur de Staticæ Elementis; de Instrumentis Staticis seu ponderatoriis, nempe de libra ejusque forma, differentiis, & proprietatibus; de statera antiquorum, ac nostra, de variis & occultis ponderandi rationibus, etiam sine ponderatoriis Instrumentis; ubi de ponderatione virtutis magneticæ, aëris, fumi, ignis, aliarumque rerum; tandemque de libra sphygmica ad pulsuum celeritatem ac tarditatem explorandam.

LIBER V. Hydrostaticus erit, & in eo agetur de mirabilibus phænomenis atque effectibus eorum quæ librantur, vehuntur, merguntur q; in aquis. Quem in finem sermo erit de Hydrostaticæ elementis seu hypothesibus, de phænomenis ac pragmatiis ejusdem variis, raris, & ingeniosis, præsertim ad mixtionem argenti in aurea corona ad imitationem Archimedis, aliorumq; metallorum mixturam inveniendam; ad aquarum: aliorumque corporum pondus per aquam deprehendendum; Item de halometro, de ambulatione super aquas, de extractione navium ex aquis, de navigatione infra aquas, de avium vitrearum natatu, de separatione aquæ à vino, aliisque similibus: Tandem selectiora quædam hydrostatica Erotemata solventur.

LIBER VI. Hydrotechnicus erit, in eoque de abditis, admirandis, utillimis, jucundissimisque aquarum artificiis ac spectaculis agetur, præsertim quæ in Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica prætermissa fuère. Vbi etiam de Hydragogia seu aquarum libellatione fusè differitur, & ex fundamentis. Quem in finem multa describuntur hydragogica instrumenta, aliorumque libellandi praxes examinantur. Tum nova & artificiosæ afferuntur & explicantur Machinæ hydraulicæ, quæ variis spectantur in locis; quarum nonnullæ perennem æmulantur motum.

LIBER

LIBER VII. Aërotechnicus erit, ac de variis, rarioribus & mirabilioribus artificiis ac machinis hydropneumaticis aget, aliisque effectibus, aëris seu spiritus ope exhibendis. Ubi iterum de machinis & experimentis pneumaticis, quæ instituuntur vi attractivâ ad vacuum fugiendum, & vi expulsiva ob corporum impenetrabilitatem. Quâ occasione examinantur varia Experimenta passim jam nota, ut aquæ & Mercurij in uno & duplici tubo, aquæ per antliam tractoriam elevatæ, hydrargyri intra fistulam vitream, & liquoris intra tubum Bertianum suspensi; uti & Experimentum Magdeburgicum, aliaque, quorum theoriam in Mechanica Hydraulica explicavimus.

LIBER VIII. Arithmeticus erit, & de nonnullis admirandis maximeque paradoxis Arithmeticæ Problematibus aget, præsertim de admirando progressionis geometricæ incremento, ad innumerabilem graduum gratiæ numerum Magnæ DEI MATRIS MARIÆ quoquo modo æstimandum; de incredibili idiomatum multiplicabilitate, ex utili viginti trium litterarum Alphabeti combinatione, de arithmeticis seu arithmagicis planetarum sigillis, eorumque superstitione ac vanitate.

LIBER IX. Geometricus erit, ac de miris quibusdam geometricarum figurarum & operationum proprietatibus agit, circuli præsertim, cujus proprietas prorsus paradoxa, & neque ab Aristotele, neque ab alio quovis hactenus explicata examinatur, & aliis solvenda proponitur. Deinde de legitima Archimedis, & spuria Gephyrandri proportione inter circuli peripheriam ac diametrum. Tum de accurata ac geometrica Arcæ Noeticæ dimensione, & capacitate, contra vanos aliorum timores, aut intolerabiles errores. Tandem vana aliquorum Chrysopœia geometrica reiicitur.

MONITIO AD LECTOREM.

Lector benigne, cur non omnia quæ alibi promisimus daturus nos in III. & IV. Parte Magiæ nostræ Universalis Naturæ & Artis, neque hac Synopsi recenseamus, neque Opere ipso exhibeamus, causa est quam in Operis hujus Epilogo ad calcem damus. Eum lege, & non inconstantiam nostram incusabis, sed aliis gratificandi animum laudabis. Vale.



LIBER PRIMUS DE MAGIA CENTROBARYCA,

Sive

De Centri gravitatis natura, proprietatibus, & miris effectibus; simulque de centro & motu gravium, aliisque Mechanicæ principiis.

PROOEMIUM.

Mechanica sive Machinaria Magia, hoc est, ingentium ponderum per Machinas exiguâ potentiâ movendorum ratio atque scientia, primum meritò inter omnes Mathematicas hujus Tertiæ Partis, quam aggredimur Magias, sublimesque scientias & artes locum sibi vendicat, quia in effectibus exoticis, & fidem penè humanam excedentibus producendis, mirabiliorem se omnibus exhibet, vel ipsâ quotidianâ & irrefragibili experientiâ adstipulante. Quid enim mirabilius, quàm exiguâ potentiâ debilique Instrumento, pondus ingens movere; in altum tollere, de loco transferre in locum? Quid stupendum magis, quàm unicum hominem, conatu ferè nullo, id solum efficere, quod multa simul hominum millia efficere nequeunt? Quid incredibilius, quàm totam Terraquei globi molem è loco suo dimoveri, si ubi pedem figas & machinam, concedatur? Quid denique humani ingenij captum excedit magis quàm insolentissimum illud Archimedis *problema*, τῇ δοθείσῃ δυνάμει τὸ δοθὲν βάρος κινῆσαι,

Magia Mechanica, ejusq; mira efficacia

Datâ

Datâ quavis & quantumvis exiguâ potentiâ, quodlibet & quantum libet grave movere pondus? *Ea tamen Mechanicæ seu Machinariæ Magiæ subdio fieri, & quotidiana, ut diximus, docet experientia, & ratio convincit, & Mathematica apodixis demonstrat, & nos luce clariùs in seqēnti ostendemus Libro. Certe* Archimedes, *uti aliis in scientiis & praxibus Mathematicis, ita & in Mechanicis summus, cùm coram Herone Rege Syracusarum ausus fuisset proferre quam paulò ante insinuavi sententiam,* δός μοι πᾶ στῶ, καὶ κινῶ τὴν γῆν, Da ubi consistam, & Terram movebo; *jussus edere specimen aliquod, una manu lævâ quinquies millenorum modiorum pondus attraxit navem maximã, in siccum littus ejectam, & gravissime oneratam, ad se perinde, ac si in mari remis ageretur, traxit; aliam postea recēs constructã tantæ magnitudinis, ut eã omnes cives Syracusani conjunctis viribus loco movere non potuerint, solus Rex Hero, Machinis adjutus in mare educeret, perfecit. Unde meritò Rex obstupefactus exclamavit,* ἀπὸ ταύτης τῆς ἡμέρας περὶ παντὸς Ἀρχιμήδῃ λέγοντι πιστευτέον, ab hac die quidquid Archimedes asseruerit, credendũ erit, *uti in I. parte l 1 cap. 6. etiam retuli. Unde verò tanta in Machinis potentia, aut quæ Mechanicorum motuum causa ac principium, infrà accurate discutiemus. Quæ cùm ita sint, putandũ minime est, Mechnicam hîc accipiendam juxta vulgi sensum, qui artes quaslibet non liberales vocant Mechanicas; sed juxta doctiorũ ac sapientum interpretationē, qui ab ingenio, & inveniendi solertia & Mechanices, & Machinæ derivant vocabulum.* Machina, *inquit* Lipsius *lib. I. Poliorcetic. Dialog.* 3. *ex Auctore Etymologici,* Græcis est μηχανὴ, παρὰ τὸ μήδω, ab inveniendo,

Archimedes opera mechanica.

Mechanicæ significatio.

niẽdo, aut ſapiẽdo: ſive παρὰ τὸ μὴ χαίνειν, ἢ μὴ ἐῶσα χαίνειν τινὰ ψυχή. πῶς διὰ τὸ ἐπιτυχὲς καὶ ἔντεχνον αὐτῆς, quæ hiſcere ſcilicet aliquem non ſinit, neq; reprehẽdendi causâ os ſolvere, ob efficaciã in ea & artẽ, *ut Euſtathio aqud eundem Lipſium placet. Certe Italia, & teſte* Lipſio *poſteriores Scriptores Latini, machinas hac ipſa de cauſa* Ingenia, *& earum architectos* Ingeniarios *appellant.* Machina *inquit Aſconius,* eſt ubi nõ tã materiæ, quàm ratio artis atq; ingenii ducitur.

Ut porrò majori cum fundamẽto, melioriq; ordine, ſimul & claritate, in re tam vaſta totq; Magicorum prodigiorum ferace procedamus; operæ pretium duximus, Centrobarycam *præmittere* Magiam, *vel potius Centroſophiã, hoc eſt, de centro tum magnitudinis tum gravitatis doctrinam, quoniam omnium fere Mechanicorum miraculorũ causã continet, ut luce clariùs ſuis patebit locis. Meritò ergo* Apparatum Mechanicum *appellare poſſumus hunc primum de Centrobaryca Magia Librum. Agemus in eo de cẽtro gravitatis & magnitudinis tum aliorum corporum, tum verò maxime Terraquæ; de centro gravium, & motu eorundem ad ipsũ, de linea directionis in gravium motu, ac demum de ſtupendis centri gravitatis proprietatibus atq; effectibus. Punctum eſt centrũ gravitatis, ſed tanti momenti, ut in Cœlum ac Terram, resquẽ omnes Cæli ambitu contentas imperium extẽdat ſuum. Unde ſapientiſſimus rerum Architectus DEUS non hominibus ſolùm, etiam rudibus ac imperitis, ſed animantibus etiam, imò ſi dicere fas eſt, vitâ quoque & ſenſu expertibus rebus, illius quandam agnitionem, ſenſum, & appetitum indidit. Pythagoras adhuc puer ligna ferebat in faſciculum juncta, & ſuper humeros ingenioſe librata: Vidit Democritus,*

Magia centrobaryca.

miratusque scita oneris librati intervalla; habes unde proficias, *inquit*, me sequere, meliora discas oportet, qui & ligna lance tam ingeniosâ humeris appendis: *simulque Philosophiæ puerum applicuit, & esse eum fecit, ait* Gellius, *quantus postea fuit. Tantum illi ad immortalitatem nominis momentum addidit* Centrum gravitatis. *Gravitatis centrum, & quæ cum gravitatis centro conjuncta est, directionis linea, & gravium motum & avium volatum, & animalium hominumque incessum stationem, ac sessionem dirigit, moderatur, ac firmat. Ipsa Terraquæ moles, quanta quanta est, ad hujus centri quietem stat immota, ad nutum, ut multis placet, nutat ac movetur. Nimirum quod Archimedi, quod machinis omnibus ab Archimede inventis, quod adeo Angelis ipsis denegant ut Terram in sese nutibus suis conglobatam, ac pondere suo undequaque in se ipsam connitentem, dimoveant, hoc puncto uni, quod non nisi acu tangas, concedere non dubitant. Sed hoc infrà examinabimus. Interim ad rem ut propriùs accedamus, sit*

CAPUT

CAPUT PRIMUM.

De centro magnitudinis & gravitatis corporum, & de loco Terraqueiæ Universo.

QVoniam Mechanica solùm circa corporum motum versatur, utpote quæ solùm physicam gravitatem habent; ideo de illorum tantùm, & non de linearum ac superficierum, gravitatis centro hoc loco agemus. Præmittendum tamen aliquid de centro corporum in genere, ejusq; divisione in centrum magnitudinis, & centrum gravitatis.

PROPOSITIO I.

Centrum uniuscujusque corporis est punctum ejus medium.

SIc punctum medium cujuslibet sphæræ, globi Terraquei, Universi, centrum est sphæræ, Terraquæ, Universi. Idem de aliis corporibus dicendum. Quoniam verò quodlibet corpus & magnum est, & grave; ideo duplex in unoquoque centrum considerari potest, magnitudinis unum, alterum gravitatis: quæ quidem aliquando in idem coincidunt, aliquando inter se differunt. Utrumque definio. Sit igitur *Centrum uniuscujusque corporis.*

PROPOSITIO II.

Centrum magnitudinis corporum est illud punctum, quod undique æqualiter, ratione magnitudinis seu extensionis, ab extremis abest.

ITaque si plano per tale centrum transeunte secetur corpus, bisecari æqualiter quoad magnitudinem oportet, ita ut partes illæ seorsum sumptæ æquales sint, quomodocunque corpus plano illo per centrum transeunte secetur. Hoc centrum in homoge- *Centrum magnitudinis corporis.*

neis corporibus est etiam gravitatis centrum, in heterogeneis minimè, ut mox patebit.

PROPOSITIO III.

Centrum gravitatis uniuscujusque corporis est punctum illud intra, extravè positum, circa quod undique partes æqualium momentorum consistunt.

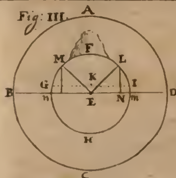
Centrum gravitatis corporum,

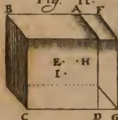
Itaque si plano per tale centrum transeunte secetur quomodocunque corpus, semper in duas æquiponderantes partes secabitur, hæ enim sunt æqualium momentorum. Dixi, *intra, extravè positum*, quia in sphæra, cubo, aliisque solidis corporibus partes suas omnes unitas habentibus, punctum illud, circa quod undique partes æqualium momentorum, seu ponderum aut gravitatum (id enim momentum hoc loco significat) consistunt, est intra illa corpora positum; in annulo verò, semiannulo, sphæra aut semisphæra concava, aliisque similibus corporibus, non omnes suas partes unitas habentibus, est extrà positum, v.g. in medio diametrorum, aut in aliquo semidiametrorum puncto talium corporum.

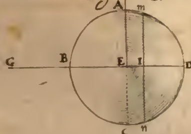
Pappus Alexandrinus lib. 8. Collection. Mathemat. in hunc sensum definit dictum centrum. *Centrum gravitatis uniuscujusque corporis, est punctum illud intrà positum, à quo si corpus dependens mente concipiatur, dum fertur, quiescit, & servat eam, quam in principio habebat, positionem, neque in ipsa latione circumvertitur.* Breviùs verò *Simon Stevinus* lib. I. Staticæ par. I Definit. 4. sic: *Gravitatis centrum est, ex quo vel solâ cogitatione suspensum corpus, quemcunque situm dederis, illum retinet.* Ut si corporis ABCD, centrum gravitatis sit punctum E, & ex illo puncto suspendatur, aut suspensum cogitetur, lineâ EF; retinebit eundem situm, quocunque tuleris, quia pars ABC est æqualis parti ADC; ut supponitur, ideoque non est major ratio cur una potiùs quàm altera præponderet, & situm mutet. Quòd si alium situm dederis dicto corpori, & conversum suspenderis ex eodem puncto E linea EG; eundem iterum retinebit, quocunque feratur, neque in ipsa latione circumvertetur mutando situm, eò quod & pars BAD æqualis est parti BCD.

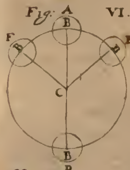
Vide Kornismi I. Fig. 1.

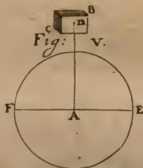
COROL-

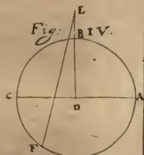

Fig: III.
A
F
M
L
K
G
I
B
n
E
N
m
D
H
C

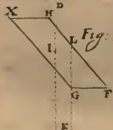

Fig: II.
B
A
F
E
H
I
C
D
G

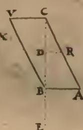

F
Fig: I.
A
m
G
B
E
I
D
C
n

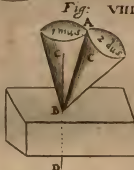

Fig: A VI.
B
F
E
C
B
D

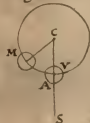

B
C
D
Fig: V.
F
A
E

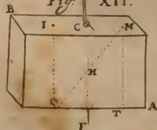

E
Fig: B IV.
C
D
A
F

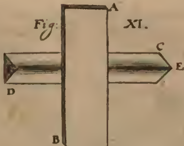

X
H
L
Fig: IX
I
G
F
K

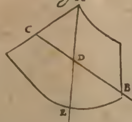

V
C
D
R
B
A
E


Fig: VIII.
A
1mus
2dus
C
C
B
D


Fig: VII.
C
M
V
A
S


Fig: XII.
B
I
C
M
H
A
T
F


A
Fig: XI.
C
E
D
B


Fig: A X.
C
D
B
E



COROLLARIUM.

COlligitur hinc, unicum tantùm esse unius corporis centrum gravitatis, quia circa unicum tantùm punctum partes æqualium momentorum consistunt.

PROPOSITIO IV.

In corporibus homogeneis regularibus centrum gravitatis est idem cum centro magnitudinis; in irregularibus & in heterogeneis, diversum.

HOmogenea corpora sunt, quorum una & eadem est materia, ut aurum, plumbum &c. heterogenea, quorum materia est diversa, v.g partim aurum, partim lignum, aut cera. Regularia corpora sunt, sphæra, & sphæræ inscriptibilia, quorum scilicet omnia latera sunt æqualia, ideoque centrum magnitudinis eorum congruit cum centro magnitudinis sphæræ, cui inscribuntur: irregularia, quorum non omnia latera æqualia sunt, ideoque non sunt sphæræ inscriptibilia, quia eorum centrum magnitudinis non potest congruere cum centro magnitudinis sphæræ, si omnia latera à sphæræ mente circumpositæ superficie extrema tangantur. Priorum igitur idem est centrum magnitudinis & gravitatis, quia si plano per centrum magnitudinis transeunte quomodocunque secantur, semper secantur in partes æquales ut magnitudine, ita & pondere, quoniam homogenea sunt, & una medietas tantum ponderat, quantùm altera. Posteriorum non idem est centrum magnitudinis & gravitatis, quia si heterogenea sunt (sive regularia, sive irregularia) & una medietas, v g. medietas A B C, præcedentis Figuræ est lignea, altera plumbea, centrum magnitudinis est in plano utramque medietatem dividente per A E C, nempe in puncto E v g. at centrum gravitatis erit intra medietatem plumbeam A D C, v.g. in puncto I. Si verò irregularia sunt, semper una medietas gravior erit quàm altera, & tamen centrum magnitudinis erit in medio inter duas medietates, (si in duas æquales dividi potest) centrum verò gravitatis erit intra medietatem graviorem.

Centrum gravitatis & magnitudinis in homogeneis idem, in heterogeneis diversum.

Vide Iconismi I. Fig. VII.

PRO-

PROPOSITIO V.

In sphæra globi Terraquei non est idem centrum magnitudinis & gravitatis, mathematicè.

Terraquei globi non est idē centrum gravitatis & magnitudinis, mathematicè.

CUm enim globus ille compactus ex terra & aqua, ex una parte terreus sit, ex altera aqueus, terra autem sit gravior quàm aqua; item cùm non ubique terrea portio sit ejusdem ponderis, sed alicubi sint saxa gravissima, alibi terra levissima; erit quidem magnitudinis centrum in medio istius globi at gravitatis centrum minimè in medio erit, mathematicè loquendo, sed intra medietatem graviorem constitutum erit. Colligitur ex dictis, & explicatur ulteriùs. Sit in præcedenti Figura globus Terraqueus ABCD, cujus portio *D m n* sit aquea, portio verò reliqua *B m n*, sit terrea: centrum magnitudinis globi erit punctum E, quia circa id æquales undique partes quoad magnitudinem consistunt, uti supponitur; at centrum gravitatis non erit idem punctum E, quia circa id non consistunt undique partes æquales quoad gravitatem, cùm medietas ABC gravior sit, quàm medietas ADC uti similiter supponitur. Erit ergo centrum gravitatis talis globi intra medietatem ABC. diversum à puncto E.

Vide Iconismi I. Fig. I.

PROPOSITIO VI.

Physicè & ad sensum, idem censeri potest centrum magnitudinis & gravitatis in Terraqua.

Physicè tamen & ad sensum idē est

LIcèt enim aquis copiosissimis, per Oceanum, maria, lacus, fluvios dispersis, interfusa sit Terra, & prope superficiem heterogeneis partibus mixta; tamen ad reliquam Terræ molem homogeneam, aquæ omnes, & omnes heterogeneæ partes, insensibilem videntur habere proportionem & ineptam ad præponderandum versus unam partem, uti paulò post demonstrabimus; præsertim cùm maris & Oceani profunditas non sit tanta, quanta vulgò creditur, uti probavimus ex historiis in Cursu Mathematico Tract. de Sphæra Mundi Credibile etiam est id quod asserit *Ricciolus* in Almagesto Novo lib 2. cap. 4. n. 2. DEUM Opt. Max. ita montes & maria circa Terram disposuisse, ut undique æqualia sint momenta circa ejus centrum magnitudinis; sive ob id ipsum quædam

quædam maria ſint altiora aliis, (ſicut de Tyrrheno mari reſpectu Superi in Adriatico ſeu Veneto ſinu affirmat *Cabæus* in Meteoris lib. 1. pag. 55. & de Mari Rubro reſpectu Mediterranei, de Mari Nortico reſpectu Oceani del zur, affirmant alii) ſive non.

PROPOSITIO VII.

Corporis cujuſcunque centrum, tam magnitudinis; quàm gravitatis, mutatur, cùm aliquid ei additur, vel demitur, vel mutatur.

SIt cubus ABCD, homogeneæ materiæ, cujus centrum vel magnitudinis, vel gravitatis, vel utriuſque, ſit punctum E. Addatur ei pars AFGD; mutabitur utrumque centrum verſus partem additam, eritque non ampliùs punctum E, ſed punctum H. v. g. Ratio eſt, quia factâ additione, punctum E, quod antea erat in medio corporis A B C D, jam non eſt in medio F B C G, ut patet ex ſe. Sit iterum cubus F B C G, cujus centrum magnitudinis & gravitatis ſit punctum H, utpote in medio ejus. Dematur pars F A D G, maneatque ſola pars A B C D, mutabitur centrum, & jam non erit punctum H, quod antea erat in medio totius corporis F B C G, factâ ablatione partis FADG, non eſt jam in medio partis ſolius A B CD, ut etiam ex ſe patet. Quòd ſi ex toto corpore FBCG, auferatur, & pars FA DG, addatur ad baſin DC, cubi ABCD, ita ut nulla fiat auctio vel diminutio totius corporis F B C G, ſed tantùm fiat mutatio partium ejus quoad ſitum; mutabitur ſimiliter utrumque centrum, & jam non erit amplius in H, quia hoc punctum quod antea erat medium totius, jam non eſt ampliùs medium totius, ut patet: neque erit in E, quia cùm hoc fuerit antea medium ſolius cubi ABCD, factâ additione ad baſin DC, non erit ampliùs medium totius corporis conflati ex cubo A B C D, & parte addita, ut conſtat ex ſe. Mutabitur ergo, & quidem verſus baſin, eritque v. g. in puncto I.

Vide Iconiſmi I. Fig. II.

Centrum magnitudinis & gravitatis corporum mutatur, ſi eis aliquid additur, vel demitur.

ANNOTATIO.

QVando gravi aliquid adjicitur, centrum gravitatis accedit verſus partem adjectam, quia verſus illam partem factum eſt gravius: quando

quando eidem aliquid demitur, recedit è loco parti ablatæ propiori, & accedit ad locum ab ea remotiorem, quia versus priorem partem factum est levius.

PROPOSITIO VIII.

Continuò mutatur centrum magnitudinis & gravitatis Terraquæ.

Terraquei globi centrum gravitatis continuò mutatur.

SEquitur ex præcedente Propositione, quoniam in Terraqua fit continua additio, ablatio, mutatio partium, cùm hîc novæ exsurgant moles, urbes, propugnacula, alibi exurantur & pereant; nunc mare ingenti fluxu accedat ad littora, nunc recedat; modò homines & bestiæ ex hoc loco migrent in alium, modo ex illo in hunc.

PROPOSITIO IX.

Centrum Universi dicimus punctum illud in medio positum, à quo omnes lineæ rectæ ad convexam cœli superficiem ductæ, sunt inter se æquales.

Universi. Centrum

SUpponimus enim, Cœlum esse sphæricum, etiam quoad supremam & convexam ejus superficiem. Universum igitur sphæra est, ac proinde centrum magnitudinis ipsius habet conditiones centri aliarum sphærarum.

PROPOSITIO X.

Omnia gravia appetunt centrum Universi, eóq; feruntur, si libera sunt.

Gravia sublunaria centrum universi appetunt.

ITaque centrum Universi est centrum omnium gravium. Quod quidem ab omnibus ferè conceditur, sed nondum hactenus demonstratum fuit, nec fortassis demonstrari potest: quis enim novit, num siderum partes avulsæ gravitent, & ad suum astrum, velut lapides in altum projecti ad Terram, redeant? inquit *Mersennus* lib. 1. Mechanic. par. 1. de Centro Universi agens. Ego certò existimo, quemlibet planetam, & fortassis quamlibet etiam stellam fixam, fundare peculiare systema, & habere suum peculiare centrum gravitatis, quod simul sit centrum gravium

corum

eorum quæ ad ſyſtema illud pertinent; quod etiam probabile putat *Merſennus* loco cit.& perſuaſiſſimum habet *P. Kircherus*, qui ſæpe mecum ea de re Romæ diſcurrit, cùm Itinerarium ſuum Extaticum ſcriptitabat; in quo fortaſſis etiam mentem ſuam prodidit, nondum enim dictum librum editum vidi. Puto tamen certum eſſe, ſi Terraqua eſt in medio Mundi, centrum Univerſi eſſe centrum omnium gravium ſublunarium, uti ex ſequentibus meliùs patebit.

PORISMA.

CEntrum itaque Univerſi eſt commune omnium gravium centrum, quò nimirum omnia tendunt, non impedita.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, Terraquam etiam, utpote maximè grave corpus, naturâ ſuâ tendere ad centrum Univerſi, velut ad commune omnium gravium centrum. Utrum verò de facto ibidem exiſtat, mox videbimus.

PROPOSITIO XI.

Terraqua eſt in medio Mundi, ſaltem quoad ſenſum.

COncedunt hoc omnes Philoſophi & Mathematici Aſtronomi, etiam Pythagorici & Copernicani; qui quamvis in centro Mundi Solem collocent, Terram verò diſtantem à centro Mundi tantum, quanta eſt ejus à Sole diſtantia (quæ revera ingens eſt) fatentur tamen tantam eſſe ſtellati & ſupremi Cœli à Terraqua diſtantiam, ut ad ſenſum non ſolùm æſtimari queat, ſed revera & cum maximo fundamento æſtimetur ab omnibus, eam eſſe in Mundi medio, ipſoq; Univerſi centro, quandoquidem perinde omnia ad ſenſum phænomena nobis apparent, ac ſi revera in medio Mundi eſſet. Ita Pythagorici & Copernicani. Phænomena & argumenta ad hoc probandum, non affero, quoniam locus id non patitur; ideo ſolùm velut Hypotheſin id propoſui. Alii tamen omnes Philoſophi & Aſtronomi volunt Terraquam eſſe revera in medio Univerſi, ita ut non ſolùm phyſico ac lato modo,

Terraqua eſt in medio mundi, quoad ſenſum.

ſed etiam in rigore Aſtronomico, ſit in centro Univerſi, ita ut ejus medium cum centro Univerſi congruat. Quod probabilius eſt, ut jam dicemus.

PROPOSITIO XII.

Probabilius eſt, Terraquam fuiſſe à DEO collocatam in medio Mundi, ita ut ejus medium Univerſi centro congruerit.

Terraquæ centrum gravitatis mundi centro congruebat in principio rerum.

RAtio eſt, quia Terraqua eſt graviſſima omnium; ergo natura ſuâ appetit centrum omnium gravium, hoc eſt, centrum Univerſi; ergo de facto ibi fuit à Deo collocata, quia nulla ratio ſuppetit ad id negandum, ſuppetit verò optima & efficaciſſima ratio ad id affirmandum, quoniam Deus juxta rerum naturalium exigentiam operari ſolet, quando ut Auctor Naturæ operatur. Unde omnino veriſimile eſt id quod diximus in Mechanica Hydraulico-pneumat. par. 1. Protheoria 4. cap. 1. in Proœmio, in prima creationis rerum die Terram ſphæricè rotundam, & aquis circumfuſam, à Deo in medio Mundi fuiſſe collocatam, ita ut ejus centrum congruerit centro Univerſi; & cùm deinde die Mundi tertio *congregavit Deus aquas*, Terram adhuc undique operientes, *in locum unum*, atque ex Terra & Aqua effecit globum unum, eundem Terraqueum globum collocaſſe in medio Mundi, hoc eſt, in centro ſupremi & omnia ambientis Cœli, non ſolùm quoad ſenſum, ſed revera ac mathematicè, ita ut centrum gravitatis ipſius congruerit perfectè cum centro Univerſi, quia ut dixi, id naturalis gravitas ipſius exigebat, & nulla ſuppetit ratio cur dicamus, id non fuiſſe factum. At num de facto Terraqua eſt nunc in medio Mundi, ita ut centrum gravitatis ipſius congruat centro Mundi? & num ſemper manet de facto in tali ſitu? Solutio pendet ex ſequenti Diſſertatione.

CAPUT SECUNDUM.

An Terraqua ex continua mutatione centri gravitatis, ſit in continuo motu trepidationis ac titubationis circa centrum Univerſi.

Terraqueo globo varij motus à

ORbis *Terrarum*, quem Deus Opt. Max. in prima rerum conditione *fundavit ſuper ſtabilitatem ſuam*, collocatum in medio Mundi

Mundi, uti præcedente dictum est Propositione, tam validis, tam exoticis concutitur motibus ab Antiquis, à Neotericis Enceladis, Astronomis dico, ac nonnullis Philosophis, vix ut rationum pondere comprimi, vix argumentorum frænis valeat cohiberi. Novo Altante opus est, qui aut humeris ipsum sustentet aut fulciat lacertis. *Nycetas Syracusanus*, *Heraclides Ponticus*, *Ecphantus Pythagoricus* olim, & nuper *Origanus Longomontanus*, *Argolus*, & alij conantur ipsum circumagere in medio Mundi circa proprium centrum motu diurno ab ortu in occasum. *Copernicus*, *Gilbertus*, *Keplerus*, *Lansbergius*, aliique quibus calamus prurit, & novitates arrident, secuti in parte *Philoaum Pythagoricum*, & *Aristarchum Samium*, eundem circa Solem velut Mundi centrum, contorquere nituntur quadruplici motu diurno ab occasu in ortum, annuo intra Zodiaci circulum, trepidationis ab ortu in occasum, titubationis à Septentrione in Austrum. Et licet Gigantæam hanc audaciam compresserit non ita pridem Ecclesiæ auctoritas, Orbemque Terrarum quieti restituerit pristinæ in Mūdi medio, ipsum tamen quiescere non sinit omnino aliquorum ingenium, sed perenni quadam trepidatione, ac veluti fluctuatione, circa Mundi centrum agitare ipsum contendunt, & quidem, ut ipsi putant, non magno admodum molimine, ex centri nimirum gravitatis mutatione perpetuâ, ob perpetuam gravium de novo additionem alibi, alibi ablationem.

varijs af-finguntur.

Defendit hanc de Terraquæ continua circa Mundi centrum mutatione, ex mutatione centri gravitatis *Marsilius* lib. 8. physic: tract. I. *Major* in 2. distinct. 24. q. 12. *Joannes de Saxonia* l. 2. de Cœlo q. 10. *Vasquez* 1. 2. disp. 1. cap. 2. *Scheinerus* in Disquisit. Mathemat Num. XV. Confect. 4. *Cottumus* lib. I. Meteor. lect. 17. *Forerus* in Viridario Philosoph. Disput. de Centro gravit. Num. XXVII. circa finem, Bettinus Apiario 4. Progymnas. 1. Proposit. 9. & præter alios, fusè ac doctè *Guldinus* in Dissertat. peculiari de ea re, in fine Libri I. de Centro gravit. & *P. Athanasius Kircherus* in Mundo Subterraneo lib. 1. *Ratio* hujus sententiæ est, quòd Terraqua, utpote gravis, imò omnium gravissima, exigat ex natura sua ita existere in Mundi medio, ut centrum gravitatis ipsius congruat centro Universi, juxta dicta Proposit. 10. cap. præcedentis

Terraqua an ex mutatione continua centri gravitatis, sit in continua trepidatione.

cedentis, ergo quia centrum gravitatis continuò mutatur, ex nova & continua additione & ablatione ponderum, necesse est ut toties moveatur ac trepidet, quoties dictum centrum mutatur, ut nimirum novum centrum gravitatis congruat denuò centro Mundi, & Terra stet iterum in æquilibrio, & circa Mundi centrum undique æqualiter ponderet, ut ejus natura requirit. Sed rem meliùs schemate aliquo declaremus. Sit igitur supremi cœli, ac pronide & totius Universi, ambitus ABCD, cujus centrum E; Terraqua sit FGHI, cujus centrum gravitatis sit idem punctum E, congruens nimirum cum centro Universi, ideoque medietas *m* F *n* æqualis sit in gravitate cum medietate *m* H *n*. Addatur jam ex una parte moles aliqua, v. g. F; mutabitur centrum gravitatis in Terraqua, & migrabit versus F, v. g. ad punctum K, ita ut portio I F G æqulis sit in gravitate cum portione I H G, manente tamen immobili centro Universi in puncto E. Non poterit, inquiunt, Terraqua in hoc situ manere, sed necessariò, juxta dicta Proposit. 10. moveri debet, & deprimi, donec punctum K congruat puncto E, centrum nimirum gravitatis Terraquæ centro Universi. Idem dicendum est in omni alia mutatione centri gravitatis in Terraqua; quæ quia continua est, continua etiam erit mutatio ac trepidatio ipsius circa centrum Universi, insensibilis tamen.

Vide Iconismi I. Fig III.

Contrariam sententiam defendit *P. Joannes Baptista Ricciolus* in Almagesto Novo lib. 2. cap. 3. *P. Mendoza* in Viridario, & Theologi apud *P. Thophilum Raynaudum* in Theologia Naturali distinct. 4. quæst. 3. artic. 3. qui cum *S. Gregorio* lib. 2. Moral. cap. 15. & *S. Thoma* quæst. 16. de Malo artic. 10. ajunt, nè Angelos quidem ipsos posse naturaliter movere vel tantillum Terraquam de loco suo. Et hanc sententiam ait Ricciolus esse conformiorem stabilitati illi Terræ, quam docent sacræ Scripturæ, præsertim psalmo 104. *Qui fundasti Terram super stabilitatem suam; non inclinabitur in sæculum sæculi.* Idem putat Ricciolus sensisse Priscos, quos ait idcirco Terram vocasse *Vestam*, eò quòd vi suâ stet, juxta illud carmen Ovidii: *Stat vi Terra suâ, vi stando Vesta vocatur* Ex quo concludunt, magnificentiùs, quàm veriùs jactasse se Archimedem Heroni quando promisit Terram se è loco suo moturum

moturum,ſi,ubi pedem figeret, haberet, uti ſuprà in hujus Libri Procœmio retuli. Rationem pro hac ſententia hanc affert Ricciolus loco citato. Longè magis excedit moles Terræ, cum toto ſuo pondere, quodvis pondus, quod in ejus ſuperficie mutetur, quàm quodvis pondus potentiam motivam unius, aut etiam plurium hominum: atqui conſtat dari talia pondera, quæ nullâ vi humanâ, nulloque vecte, aut machinamento dimoveri poſſunt; ergo nec pondera ſuperimpoſita Terræ, etiamſi eſſent Olympus, Pelion, & Oſſa, dimovere illam poſſunt. Ad rationem contrariæ ſententiæ, nimirum Terram à ſe ipſa, ſeu à gravitate ſuâ moveri, ut ſtet in æquilibrio, & circa Univerſi centrum undique æqualiter ponderet; reſpondet Ricciolus, quodvis pondus quod ſolet addi Terræ ex una parte, minorem habere proportionem ad ejus motum excitandum, quàmm ala muſcæ, aut leviſſimus pulviſculus additus uni lancium manentium in æquilibrio, & ſuſtinentium utrimque decem æqualia pondo, præſertim cùm ad motum ſurſum aut deorſum vincenda ſit reſiſtentia totius aëris, oppoſitum Terræ Hemiſphærium ambientis. Rectè enim (*addit Ricciolus,*) *Cleomedes* lib. 1. de Mundo, & *Seneca* lib. 4. Natural. qq. q. 11. dixerunt, Terram ad montes eſſe, ut ingentem pilam ad pilum; ſive dicas cum *Simone Stevino* lib. 3. Statices, pondus Terræ eſſe librarum 2,400,000,000,000,000,000, 000,000, ſive cum *Merſenno* de veritat. Scient. & Comment. in Geneſ. librarum 65,923,634,426,652,872,385,072,000; ſive cum doctiſſimo quodam Mathematico apud *Forerum* in Viridario Philoſoph. Diſput. de Mechanicis Num. 47. librarum 899, 564,924,385,714,285 $\frac{1}{7}$. Sicut ergo non ſufficit quivis noſter conatus ad movendum quodvis pondus, ita nec quævis gravitas ad permovendam ex ſuo æquilibrio Terram.

Terraquæ pondus ſecundum aliquos.

Hanc ſecundam ſententiam olim publicè defendendam propoſui Panormi in Sicilia, nec etiam nunc ab illa recedo, ob rationes paulò antè relatas. Ad præcipuum primæ ſententiæ argumentum, quòd Terra quovis pondere addito mutet centrum gravitatis, ideoque nutet verſus Univerſi centrum, nec quieſcat, donec cum Univerſi centro centrum gravitatis Terræ congruat, reſpondi olim, & nunc iterum reſpondeo, verum eſſe, quovis pondere

Terraquæ centrum gravitatis mutatur, vel dimitur

parte aliquid additur, vel demitur pondere addito vel ablato ex una parte Terræ, mutari centrum gravitatis, quia revera tunc ex illa parte fit levior vel gravior etiã physicè, quàm antea erat, licet insensibiliter, quoniam quodvis pondus, quod de facto additur vel aufertur, insensibile quid est, physicè loquendo respectu totius Terræ; negavi tamen sequi motum seu mutationem Terræ, tum quia insufficiens est quodcundque pondus quod de facto additur vel aufertur, ad motum causandum, & tantã Terraquæ molem ab æquilibrio suo dimovendam, ut bene dicebat Ricciolus; tum quia adest impedimẽtum impediens talem motum, nimirum ipsa Terræ seu Terraquæ gravitas, quæ illam ita ligat & affigit loco semel à DEO in die Mundi tertio sibi attributo, ut ab illo dimoveri, nisi à pondere maximo, & toti Terraquæ moli proportionato, nequeat. Nam gravitas Terræ naturalis facit, ut & ipsa tota, & omnes ac singulæ ejus partes, actu nitantur & inclinent ad centrum Mundi per lineas perpendiculares, hoc est, directè tendentes ad dictum centrum, utpote brevissimas, quoniam Natura per brevissimas lineas adnititur assequi suum finem, si non impediatur; ideoque tametsi pondus F, in superiori Figura premat partes sibi subjectas, efficiatque ut centrum gravitatis Terraquæ, quod antea erat in puncto E, nempe in ipso centro Universi, nunc sit in puncto K, adeoque conetur, ut ita dicam deprimere totam molem Terraquæ, ut punctum K congruat centro Mundi, tamen reliquæ partes omnes resistunt motui; illæ quidem quæ constituunt hemisphærium *m* H *n*, & sunt infra Horizontem Mundi D E B, nè cogantur versus cœlum ad partes C tendere, hoc est, ascendere, contra naturalem inclinationem, imò contra actualem & efficacissimam detentionem Terraquæ in pristino situ; aliæ verò quæ sunt supra horizontem DEB, nè cogantur descendere versus Mundi centrum E per lineas non perpendiculares L N, M O. v.g. cùm tamen ipsæ per lineas perpendiculares L E, M E, eò nitantur; pondus autem F non potest superare tantum impedimentum, nec quodcunque aliud pondus toti Terraqueæ moli improportionatum. Non nego tamen, addi posse saltem virtute majore quàm humanâ, tantum pondus ex una parte, ut motus sequatur, & Terraqua ab æquilibrio suo dimoveatur. Quantum autem id esse

Non tamen ideo movetur.

esse debeat, nondum constat, & definire difficile est, ut agnoscit etiam *Mersennus* lib. 1. Mechani cor. Par. 1. cap. de Centro Universi, Num. IX. Utrum verò Machinis è loco suo dimoveri queat, discutiemus in libro sequente Syntagmate 2.

COROLLARIUM.

Colligitur ex dictis, Terraquam non esse ita in medio Mundi, ut centrum gravitatis ipsius congruat revera & mathematicè semper cum centro Universi. Physicè tamen & ad sensum semper id contingit, quoniam propter exiguam molem ponderum de novo additorum & ablatorum, nova centra gravitatis non recedunt sensibiliter à centro Universi.

Centrum gravitatis Terræ non semper congruit centro Universi, mathematicè, sed solùm ad sensum.

Objectiones contra nostram sententiam, earumque solutiones.

Obiici potest I. contra nostram sententiam: Si centrum gravitatis Terraquæ non est in centro Mundi, Terraqua non quiescit naturaliter in aëre, sed detinetur violenter, quia nititur collocare centrum suæ gravitatis in centro Mundi, & impeditur. *Respondeo*, Etiamsi centrum gravitatis Terraquæ esset conjunctum cum centro Universi, tamen adhuc omnes reliquæ ejus partes sunt extra centrum Mundi, & nituntur eò, sublatoque impedimento eò feruntur; & tamen nemo dicit tunc Terram violenter detineri in aëre? Imò nemo dicit, lapidem jacentem in superficie Terræ, esse in statu & situ violento, etiamsi nulla ejus pars sit in centro Mundi; quia sufficit quòd pars Terræ, cum qua tunc lapis unum corpus grave constituit, sit in centro Mundi. Ergo nec in nostro casu dici rectè potest, Terraquam esse in situ & statu violento, quia saltem aliqua ejus pars est in centro Mundi. In statu violento esset Terraqua, si tota ejus moles & omnes partes eam integrantes, essent extra centrum Mundi; sicuti lapis in aëre suspensus est in statu violento, quia totus est extra centrum Mundi.

Obiici iterum II potest, Si centrum gravitatis Terraquæ non est in centro Mundi; ergo Terraqua non est in medio Mundi. *Respondeo*, transeat consequens, nego consequentiam. Quia ut Terraqua sit præcisè & mathematicè in medio Mundi, necesse est ut centrum magnitudinis Terraquæ sit in medio seu in centro Mundi; centrum autem magnitudinis Terraquæ non ideo

D non

non est in centro Mundi, quia centrum gravitatis non est in centro Mundi; nam centrum gravitatis non semper est idem cum centro magnitudinis ipsius, ut Capite præcedente diximus. Imò retorquendo argumentum, ajo, si centrum gravitatis Terraquæ esset in medio Mundi, Terraqua non esset in medio Mundi, quia Terraqua est composita ex terra & aqua, quæ sunt inæqualis ponderis, & constituunt corpus heterogeneum, uti ibidem diximus.

At nunquid non Terraqua in medio Mundi est, ut Philosophi ac Mathematici plerumque affirmant? Est non præcisè & mathematicè, sed physicè & ad sensum, ut paulò antè, & suprà etiam, dixi.

Quomodo ergo naturaliter in circumfuso aëre quiescit, si centrum gravitatis ipsius non congruit centro Mundi? Quia à DEO in Mundi principio fuit ibidem collocata, & jam illum situm retinet quem à principio accepit, & nunquam de facto fit ex una parte notabilis additio vel ablatio ponderis, quod prævaleat naturali gravitati ipsius.

Obiici III. potest, Omnia gravia, saltem sublunaria, ex una parte tendere ad centrum Mundi, uti suprà admisimus, & ex alia parte ad centrum Terraquæ, ut communiter omnes admittunt, & manifestæ experientiæ videntur id demonstrare; ergo centrum Terraquæ congruit centro Mundi: sed hoc non potest esse verum de centro magnitudinis Terraquæ, quia id continuò mutatur, & fortassis nunquam fuit in centro Mundi; ergo de centro gravitatis verificari debet; ergo centrum gravitatis Terraquæ congruit semper centro Mundi, ac proinde, cùm id continuò mutetur, Terraqua debet esse in continua trepidatione, ut dictum centrum semper congruat centro Mundi. *Respondeo*, quando centrum gravitatis Terraquæ congruit de facto centro Mundi (quod aliquando fieri potest) tunc gravia sublunaria tendunt & ad centrum Mundi, & ad centrum gravitatis Terraquæ, aliàs ad centrum Mundi tendunt, & non ad centrum gravitatis Terraquæ, nisi ad sensum & physicè loquendo.

Obiici IV. potest, Gravitas Terraquæ, sicut cujuslibet corporis gravis, non impedit, sed juvat motum versus centrum Mundi; ergo gratis dicitur quòd gravitas Terraquæ impedit motum ejus post mutatum centrum gravitatis. *Respondeo* extra Mundi medium

existente

existente totâ Terraquâ, & toto corpore gravi, concedo; in medio Mundi existente saltem secundùm aliquam partem, nego universaliter: quia gravitas Terraquæ & corporis gravis non solùm inclinat corpus actu ad Mundi medium, sed etiam detinet ibidem, quamdiu pars extrà existens non est tantæ gravitatis, ut superet partem reliquam: nam stat *vi Terrâ suâ*, & DEUS *firmavit Orbem Terræ super stabilitatem suam*, hoc est, supra suammet gravitatem, ipsam in medio Mundi detinentem. Gravitas corporis gravis facit, ut corpus non possit ascendere, nisi ipsi inferatur vis superans gravitatem; corpus autem in medio Mundi existens, si moveretur, factâ qualibet mutatione centri gravitatis, aut datâ qualibet inæqualitate gravitatis circa Mundi centrum, ascenderet ex parte, nullâ datâ violentiâ superante gravitatem partis ascendentis.

CAPUT TERTIUM.

De motu gravium versus centrum Universi, & de Linea directionis.

EX dictis utroque capite præcedente constat I. *Centrum Universi esse centrum gravium omnium, saltem sublunarium.* Constat II *Centrum gravitatis Terraquæ nō semper esse revera & in rigore mathematico centrum gravium, etiam sublunarium, sed solùm physicè & ad sensum*; quia in rigore ut plurimùm distat à centro Universi, sed tam parum, ut ad sensum idem cum ipso censeri queat. Constat III. *Centrum gravitatis Terraquæ posse censeri centrum omnium gravium sublunarium*, propter exiguam & insensibilem distantiam ab eo. His suppositis, superest ut aliquid dicamus de motu gravium ad centrum gravium, hoc est, ad centrum magnitudinis Universi, & centrum gravitatis Terraquæ; & paucula de linea directionis, per quam fit ille motus.

PROPOSITIO I.

Gravia omnia sublunaria, libere demissa, descendunt versus centrum Mundi.

PAtet ex dictis cap. 1. Proposit. 9. quia centrum Mundi est centrum omnium gravium sublunarium; omnia ergo eò conten- *Gravia sublunaria petunt centrū Mundi.*

contendunt, non impedita. Quòd si ad dictum centrum pertingere non possunt, saltem conantur esse illi quàm vicinissima, & de facto quàm possunt vicinissimè illi appropinquant, uti experientiâ constat, & ex dicendis sequenti capite meliùs patebit.

PROPOSITIO II.

Gravia omnia sublunaria, libere demissa, petunt unum & idem centrum, nempe ipsum centrum Mundi.

SUpponunt hoc omnes. Probant aliqui ex eo, quòd tam aqua, quàm terra, & mixta quælibet, descendant ad terram & aquam per aërem, & per aquam ad terram, liberè ex eodem loco seu puncto demissa, per eandem lineam, ad eundem locum seu punctum. Hæc tamen experientia valde incerta est, & multis erroribus subjecta, si sermo sit de descensu libero per aërem aut aquam. Puto tamen propositionem esse certissimam, & ideo ut Hypothesin admittendam.

PROPOSITIO III.

Gravia descendunt ad centrum Mundi, si libera sunt, per lineas rectas, & horizonti perpendiculares, cadentesque in centrum Mundi.

Et quidem per lineas brevissimas.

QVòd per rectas descendant, si ab extrinseco non cogantur à recta via deviare, patet experientiâ quotidianâ, & confirmat lex Naturæ operantis semper per vias brevissimas. Quòd per lineas perpendiculares horizonti descendant, patet ex eo, quòd ubicunque terrarum & marium, perpendiculorum pondera liberè demissa, vel per aërem, vel per aquam consistentem, descendant per lineam rectam illam, quæ facit angulos æquales hinc inde cum linea aut plano horizontali, atque adeo per illam rectam lineam, quæ producta reipsâ, aut imaginatione, continuatur cum semidiametro Terraquæ, & in ejusdem centrum cadit. Quòd denique per lineas rectas in ipsum Mundi centrum cadentes descendant, probatur, quia alioquin nunquam pervenirent ad centrum Mundi, etiamsi aditus eò usq; pateret, & nullum addesset impedimētum. Sit enim Terraqueus globus ABC, cujus centrum

Vide Iconismi I. Fig. IV.

magni-

magnitudinis, simulque centrum Mundi, sit D. & demittatur grave ex E. Si non descendat per lineam E B D, sed per lineam E F v. g. nunquam perveniet ad centrum D, quia perpetuò pergit per lineam rectam, non impeditum.

PROPOSITIO IV. LEMMA.

Linea recta conjungens centrum gravitatis cujuscunq; gravis extra Mundi centrum existentis, cum centro Mundi, est ejusdem gravis horizonti perpendicularis.

Vide Iconismi I. Fig. V.

CEntrum Mundi sit A, gravis B C extra centrum Mundi existentis centrum gravitatis sit punctum D; linea recta AD conjungens hæc duo centra, si continuetur versus D, transibit per gravis verticem, ut grave est, & terminabitur in horizontis ex dicto Zenith velut ex polo descripti, ac proinde ad eundem horizontem perpendicularis est, ut ex Sphæricis Theodosii constat.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, quòd linea conjungens centrum Mundi cum centro gravis extra existentis, sit omnium brevissima earum quæ ex eodem centro Mundi educuntur ad planum transiens per centrum gravitatis, & horizonti parallelum, *per Scholium proposit. 16. lib. 1. Elem. Euclid.*

PROPOSITIO V.

Gravia secundùm gravitatis centrum deorsum feruntur.

SEnsus est; gravia ita feruntur deorsum versus Mundi centrum, si libera sunt, ut centrum gravitatis eorum nunquam deviet à linea, quæ dictum centrum cum centro Mundi conjungit. Sic ergo grave. B C præcedentis Fig: descendit secundùm lineam DA, ita ut punctum D nunquã deviet à dicta linea DA. Ratio est, quia gravia descendunt versus centrum Mundi, per lineam rectam brevissimã: talis est sola dicta linea, *per præcedentem*; ergo &c.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, si gravia impedita sunt, ut cadere non possint, niti nihilominus ac tendere deorsum secundùm idem cen-

trum gravitatis, & secundùm eandem lineam: ideo enim in actu secundo feruntur deorsum per illam lineam, quando libera sunt, quia naturâ suâ determinata sunt ad casum tali modo ac viâ faciendum; quam quidem naturam non mutant, dum impedita sunt à casu seu lapsu.

ANNOTATIO.

Linea directionis.

Atque hac linea, qua connectis centrum Mundi & centrum gravitatis uniuscujusq; gravis extra centrum Mundi existentis, apellatur Linea directionis, *quia dirigit motum gravium versus centrum, quandoquidem ab ea gravitatis centrum, atque adeo ipsum grave, nunquam recedit. Sic ergo definiri potest Linea directionis.*

PROPOSITIO VI.

Linea directionis est linea recta, ducta à centro gravitatis uniuscujusque gravis ad centrum Universi.

HÆc totuplex est, quotuplex est corpus grave extra centrum Universi. Et quia protracta transit per verticem gravis, & pertingit usque ad Zenith ejusdem, dici etiam potest horizontis ejusdem gravis axis, cùm unius cujusque rei extra centrum Mundi existentis horizon describatur à Zenith seu vertice, tanquam à polo, ut dictum Proposit. 4. Dici præterea solet gravitatis diameter, quia cùm transeat per gravis centrum, dividit ipsum in duas partes æqui ponderantes. Et semper horizonti perpendicularis, ut ibidem diximus. Quòd si grave intelligatur suspensum à tali linea secundùm gravitatis centrum, appellatur *Diameter gravitatis pendula*; de quo mox plura.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, ad quemlibet motum progressivum hominis, vel alterius animalis, lineam directionis illius necessariò mutari; idemque de alio quocunque gravi intelligendum, si transversim moveatur.

CAPUT

CAPUT QVARTUM.

De puncto suspensionis & sustentationis gravium.

PUnctum suspensionis appellamus hîc punctum illud, ex quo grave suspenditur liberè, & suspensum hæret. Punctum verò sustentationis illud vocamus, cui grave liberum ab extrinseco impedimento innititur, & ab eo sustentatur.

Punctum suspensionis & sustentationis.

PROPOSITIO I.

Grave in ejus centro gravitatis à recta linea rigida, & circa alterum extremum convertibili sustentatum, aut suspensum, tunc solùm quiescit, quando eadem linea horizonti est perpendicularis.

SIt pondus B, cujus centrum gravitatis B, quod à linea rigida CB, & circa extremum C convertibili, sustineatur. Dico, pondus hoc in nullo situ mansurum, nisi linea CB horizonti parallela existat. Ac primò quòd maneat, quando linea BC horizonti est parallela, patet ex eò quòd non tendat deorsum, nisi secundùm centrum gravitatis, lineamque connectentem gravitatis centrum eum centro Universi, ut dictum fuit cap. 3. Proposit. 5. si ergo grave est sursum in A, ita ut linea ex centro Mundi educta continuetur cum linea CB, non potest cadere, quia secundùm lineam BC, deberet cadere, cui obstat rigiditas lineæ BC; nec major ratio est, cur cadat potiùs versus F, quàm versus E, quia versus neutram partem præponderat, ut supponitur: ergo debet in illo situ manere. Si verò est infrà in D, cadere non potest deorsum, quia suspensum est ex linea BC fixa in C, nec potest moveri versus alterutram partem, quia versus neutram præponderat, ut iterū supponitur: ergo manet. Quòd verò non maneat, si linea CB, non est horizonti perpendicularis, patet ex eo, quia si est ad partes E, aut F, ita ut linea CB congruat lineæ CE, aut CF; deorsum nititur versus Mundi centrum, & quidem per rectam lineam: cùm igitur non sustineatur à linea CE, aut CF, utpote convertibili circa punctum C, non potest manere, sed cadere debet: quia tamen per rectam lineam cadere non potest, eo quòd suspensum est è puncto C; cadet per eam, per quam potest, nempe versus D, per circularem EB, aut FB. Lege seq. Proposit.

Vide Iconismi I. Fig. VI.

Grave suspensum non quiescit nisi linea suspensionis sit horizonti perpendicularis.

COROL-

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, grave prædicto modo sustentatum, aut suspensum, non quiescere, nisi linea recta è centro Mundi educta transeat per centrum gravitatis illius corporis, & simul per punctum sustentationis, aut suspensionis.

PROPOSITIO II.

Grave filo aut fune suspensum, non quiescit, nisi cùm fuerit in recta linea ab appensionis puncto, per centrum gravitatis illius gravis, ad centrum Mundi ducta.

Vide Iconismi I. Fig. VII.

SEquitur ex dictis, & demonstratur sic. Sit filum C V appensum ex puncto C, & filo annectatur grave A; centroque C, intervallo C A (vi enim ponderis A extenditur filum) describatur circulus C M V. Esto præterea centrum Universi, ac simul Terraquæ (saltem ad sensum) punctum S, à quo intelligatur ad punctum suspensionis C ducta recta linea S C, secans circulum in puncto V. Dico, si filum C A cum gravi A appenso extendatur ad quodcunque circumferentiæ punctum diversum à puncto V, v. g. ad punctum M; non quiescere grave, sed moveri donec ipsum filum cum gravi A appenso consistat in linea SC, itaut eadē linea trāseat simul per centrū gravitatis ejusdē gravis A. Ratio est, quia punctum V, est omniū punctorum, quę in circuli prædicti circumferentia adsignari possunt infimum, hoc est, centro Terraquæ & Universi propinquissimū, eò quòd linea S V sit omnium brevissima illiarum, quæ à puncto S extrà assumpto ad convexā circuli peripheriam duci possunt, *per Proposit. 8. lib. 3. Element. Euclid.* Atqui pondus quodcunque, nisi impediatur, tendit de facto vel ad ipsum centrum Universi & Terraquæ, ut dictum est suprà, vel saltem ad locum centro dicto propinquissimum, ibique quiescit, in præsenti autem casu pondus A non impeditur à filo, quò minùs à puncto M, vel à quocunque alio, moveatur ad punctum V, ut supponitur; Ergo eò movetur, ibique impetu cessante quiescit, cùm ulteriùs descendere non possit, impeditum à filo; nec sponte potest inde dimoveri, impeditum à sua gravitate, alioquin ascēderet, quia à loco infimo, & Universi seu Terraquæ centro propinquissimo, versus altiorem, & à dicto centro remotiorem moveretur.

moveretur. Quòd autem non quiescat, nisi linea è centro Mundi S. ad centrum suspensionis C ducta, transeat etiam per centrum gravitatis corporis gravis A, ratio est, quia alioquin si centrum gravitatis esset citra vel ultra dictam lineam, pars gravior esset citra aut ultra, & non impedita non moveretur ad locum centro Mundi viciniſsimum; quod fieri nequit, per dicta suprà.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, quotiescunq; grave suspensum liberè quiescit, lineam directionis transire per centrum gravitatis, & punctum suspensionis; & viciſsim, quando linea directionis transit per centrum gravitatis, & per punctum suspensionis corporis gravis liberè suspensi, corpus illud quiescere. Item, grave suspensum liberè nunquam quiescere, nisi linea directionis transeat etiam per punctum suspensionis.

PROPOSITIO III.

Grave sustentatum à plano in puncto, tunc quiescit, quando linea è centro Mundi per punctum sustentationis transiens, transit etiam per centrum gravitatis; cadit verò, si transit extra centrum gravitatis.

ESto conus AB, cujus centrum gravitatis C, insistatque plano in puncto B; centrum verò Universi sit punctum D. Dico I. tunc quiescere dictum conum, quando recta linea DB, transit etiam per punctum C, ut in primo cono, quoniam tunc neque directè deorsum secundùm directionis lineam cadere potest, utpote impeditum à plano sustentante, neque in latus alterutrum declinare, quoniam omnes partes circa eam lineam sunt æquiponderantes, ac proinde nullæ alteras in partem alterutram pertrahere poſsunt. Dico II. tunc cadere eundem conum, quando recta linea DB, transit extra punctum C, ut in secundo cono, quoniam tunc grave propendet ad unam partem, ac proinde plus ponderat ex ea parte, quàm ex altera; cadit ergo, ut experientiâ constat.

Vide Iconismi I. Fig. VIII.

Grave sustentatum in puncto, nō quiescit, nisi linea directionis transeat per punctum sustentationis. & centrum gravitatis.

ANNOTATIO I.

Quod diximus de cono, intelligendum etiam est de pyramide, de Sphara, & de quovis alio corpore quod puncto insistere potest; quoniam quoad punctum sustentationis, & ad centrum gravitatis spectat, & consequenter ad lineam directionis, eadem in omnibus est ratio.

ANNOTATIO II.

Praeterea quod de gravi, puncto insistente dictum est, intelligi etiam debet de gravi insistente lineæ: tunc enim stabit, si linea è centro Mundi ducta transit simul per lineam cui insistit grave, & per centrum gravitatis ipsius; alioquin cadit.

PROPOSITIO IV.

Gravia quæ quantitati insistunt, tunc stant, cùm linea directionis transit per quantitatem cui insistunt, cadunt verò, si extra eam quantitatem transit.

Vide Iconismi I. Fig. IX. **Gravia nō stant, nisi linea directionis trāseat per basim.**

Esto I. grave A B C V, insistens quantitati seu fulcro A B, & centrum gravitatis sit D, directionis linea sit C D B E. Quoniam igitur hæc linea (& quæcunque alia transiens inter A & B, simulque per centrum gravitatis versus partes R constitutum) dividit bifariam grave, & pars ABC quantitati insistens, est æquè gravis ac pars CBV, non potest hæc illi præponderare. Stabit ergo grave.

Esto II. grave FGH, insistens quantitati FG, & centrum gravitatis sit I, linea directionis sit HIK, linea per extremum G quantitatis FG transiens (vel etiam inter G & F, perinde est) & per Mundi centrum, sit LGK. Quoniam igitur linea HIK dividit grave bifariam, linea L G K non dividet idem bifariam, sed pars X L G K major erit, quàm pars L G F; necessariò ergo illa præponderabit huic. Cadet ergo grave.

PROPOSITIO V.

Si medium in quo grave suspenditur, est æqualis ubique resistentiæ, semper corpus æquiponderabit, sive à centro suæ gravitatis, sive à punctis superioribus, vel inferioribus lineæ directionis suspendatur.

Patet

PAtet experientiâ, quia experimur eandem facilitatem aut difficultatem grave ſuſtinendi, trahendique ſurſum perpendiculariter, ex quocunque trium dictorum punctorum ſuſpenſum ſit. Sed de hoc iterum in Magia Statica infrà Libro IV.

PROPOSITIO VI.

Quæ à ſuperioribus lineæ directionis punctis detinentur, ad priſtinum ſtatum redeunt, cùm ex eo educuntur.

PAtet ex dictis Propoſitione 1. 2. & 3. Et ratio eſt, quia tunc vel totum grave, vel major ejus pars, eſt extra lineam è centro Mundi ad punctum ſuſpenſionis ductam.

PROPOSITIO VII.

Quæ ab inferioribus lineæ directionis punctis detinentur, recedunt à priſtino ſtatu, ſi ex eo extrahuntur.

PAtet ex iiſdem Propoſitionibus, & ratio eſt eadem quam diximus.

PROPOSITIO VIII.

Quæ à centro gravitatis ſuſpenduntur, ubicunque poſita manent.

PAtet ex Propoſit. 1. & 2. citata, & ex dictis de natura centri gravitatis cap. I. Propoſit. 2. Et ratio eſt, quia linea directionis tunc dividit corpus per punctum retentionis in duas partes æquè gravitantes.

ANNOTATIO. I.

EX tribus proximè præcedentibus Propoſitionibus multa intelligētur, quæ infrà de Vecte, & libra dicemus; ideoque bene ſunt notanda.

ANNOTATIO. II.

Corpus libere pendere quando dicatur.

COrpus liberè pendere dicitur à puncto retentionis ſeu ſuſpenſionis quando in omnem partē ita circumvolui poteſt circa dictū punctū

ut omnia illius puncta à prædicto puncto remota circa illud circulum describant in circumvolutione. Inspice Figuram Propositionis 1. & 2. hujus Capitis.

CAPUT QVINTUM.

De mechanica inventione centri gravitatis corporum.

Centri gravitatis inventio varijs modis.

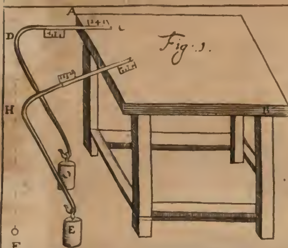
QVarum vis magnitudinum, & quarumcunque figurarum, gravitatis centra duplici viâ indagari ac deprehendi possunt, geometricâ videlicet, & mechanicâ. Prior ut certior, ita subtilioris est indaginis quàm ut hîc tractetur. Legi possunt *Archimedes, Commandinus, Lucas Valerius, Simon Stevinus, Carolus La Faille, Paulus Guldinus*, & alij, qui ea de re fusè ac subtilissimè scripsere. Nos hîc alterâ viâ incedemus, & mechanicè tantùm ac quasi tentando indagabimus gravitatis centrum, non omnium magnitudinum, sed corporum tantùm; quoniam hoc satis erit ad nostrum institutum, pro quo non requiritur præcisa illa & secundùm mathematicam ἀκρίβειαν instituta talis puncti inventio. Quoniam verò centrum gravitatis corporum communiter est intra soliditatem ipsorum, quam nos penetrare oculis non possumus, ut illud designemus; quærendum nobis est in ejusmodi corporum extima superficie punctum unum aut alterum correspondens hujusmodi centro, si rectâ versus illud viâ intrò procederemus; illo enim puncto cognito deinde operari possumus, ac si ipsum gravitatis centrum notum foret, uti mox patebit ex sequentibus praxibus.

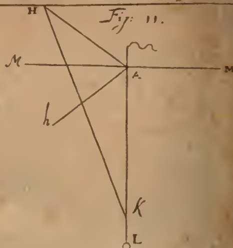
PRAGMATIA I.

Homogenearum sphærarum, cylindrorum, & prismatum centra gravitatis invenire.

Sphærarum cylindrorũ, prismatũ.

SI corpora sint sphærica, & homogeneæ materiæ, centrum gravitatis non differt à centro magnitudinis, ut suprà diximus cap. I. Proposit. 4. Quare quodlibet punctum in superficie assumptum, aptum est communiter ad propositum. Nam si assumpto puncto inveniatur aliud diametraliter oppositum, & per utrumque plano aliquo secetur sphæra; transibit id per centrum & magnitudinis & gravitatis, & utrumque erit medium sectæ sphæræ punctum æqualiter


Fig. I.
A
D
H
E
F
B


Fig. II.
H
M
A
M
h
K
L

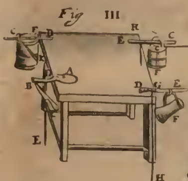
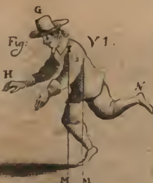
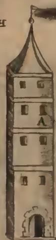

Fig III
H
E
B
E
D
F
H

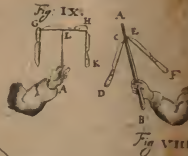

Fig. IV.
D
A E
G
C
F F


A
D
E F
Fig V.
G
C
B


G
Fig. VI.
H
N
M M




F
A
C
D
E
Fig: VII.


Fig: IX.
G
H
L
K
A
E
C
F
D
B
Fig VIII

aequaliter

æqualiter undique à peripheria circularium duorum planorum ex sectione resultantium remotum.

Si corpus sit cylindrus, aut prisma, materiæ homogeneæ; assumitur dimidiatæ longitudinis punctum unum ac alterum, & per utrumque secatur corpus: planum enim secans transit per centrum gravitatis, quod semper est in medio planorum ex sectione resultantium. Sed hæc insinuasse sufficiant; quæ meliùs intelliget, qui geometricam centri gravitatis planorum & corporum inventionem perspectam habet,

PRAGMATIA II.

Irregularium corporum gravitatis centrum invenire.

Irregularis corporum.

PRaxis sequens locum habet præcipuè in corporibus plus longitudinis ac latitudinis, quàm profunditatis, habentibus; quamvis in aliis etiam adhiberi queat. Sit corpus ABC. Suspendatur liberè ex quovis puncto A, & à suspensionis puncto demittatur filum cum perpendiculo, noteturque linea quam filum in extima corporis superficie designat, sitque linea A E. Deinde rursus ex quolibet alio puncto C. suspendatur liberè idem corpus, & à puncto suspensionis demittatur iterum filum cum perpendiculo, & notetur linea quam filum in eadem extima superficie designat, sitque linea CB. Quoniam igitur, utcunque & à quocunque puncto corpus liberè pendeat, centrum gravitatis in linea illa perpendiculari; quæ ad centrum Mundi vergit (cujusmodi semper est filum cum perpendiculo) reperitur, *juxta dicta suprà cap. 4. Proposit. 2.* necesse est, utramque perpendicularem à punctis suspensionis ad centrum Mundi tendentem transire per centrum gravitatis suspensi corporis. Si ergo ab iisdem suspensionis punctis duæ perpendiculares liberè demittantur, & superficiem extimam radant; intersecabunt sese in puncto D. v. g. ac proinde punctum D respondebit centro gravitatis, & si ex puncto D suspendas liberè dictum corpus, totum corpus manebit in æquilibrio, nec magis ex una quàm ex altera parte deorsum inclinabit. Quòd si ex opposita corporis superficie aliud punctum simili artificio invenias, & per utrumque punctum perfores corpus, & axim infigas; transibit is per ipsum centrum gravitatis.

Vide Iconismi I. Fig. X.

ANNOTATIO.

QVoniam gravitatis centrum non semper est intra ipsam corporum profunditatem, sed aliquando extra, aliquando in ipsa superficie aliqua, uti ex dictis supra cap. 1. Proposit. 3. constat, *contingere potest ut ipsum intersectionis punctum sit centrum gravitatis quæsitum.*

PRAGMATIA III.

Centrum gravitatis laminarum invenire.

Laminæ. DE laminis loquor, quæ æqualem ferè habent latitudinem ac longitudinem, ac multò magis quæ rotunditatem aut quasi rotunditatem habent, at parum profunditatis. In his satis præcisè invenitur centrum gravitatis, si cultri vel styli acuti apici imponantur, & ita librentur, ut ab illo sustententur sine periculo cadēdi; punctū enim ab apice cultri vel stylo notatum est quod quæritur, vel saltem non procul ab illo distat, & necessariò est in eadem recta linea, quæ è centro Mundi per centrum gravitatis laminæ ducitur, uti constat *ex dictis suprà cap. 4. Proposit. 3.* Hac arte, inquit *Guldinus*, utuntur argentarii, quando ex crassiore lamina figuræ utcunque rotundæ pocula fabricant: nam ut æqualiter, & æqualis ponderis partes, ex medio per malleum undique protrudant, centrum gravitatis, saltem in superficie dictâ ratione inquirunt, imponendo laminam cœli aut styli ferrei perpendiculariter erecti apici, & cùm in æquilibrio hæret lamina, punctum notando in quo tangitur ab apice lamina.

PRAGMATIA IV.

Centrum gravitatis oblongorum corporum investigare

Oblongorū corporum. SI laminæ, aliaque corpora longè majorem habent longitudinem quàm latitudinem, cujusmodi sunt regulæ seu amusses, prismata ablonga, & alia similia corpora, duobus modis indagari potest centrum gravitatis. *Primus modus* est hic. Imponantur hujusmodi corpora vel filo horizontaliter tenso, vel aciei alicujus prismatis trigonii, uti in Figura apparet, ubi corpus A B impositum est aciei seu lineæ EF trigonici prismatis CD. Nam ubi impositum corpus quieverit, linea EF subjecta designabit in corpore super-

Vide Iconismi I. Fig. XI.

superposito lineam, per quam transiens planum à centro Mundi egrediens, secabit impositum corpus per centrum gravitatis. Ratio patet *ex dictis suprà cap. 4. Proposit. 2. Annot. 2.*

Secundus modus est, si datum corpus imponatur mensæ planæ horizontali, quæ habeat extremum marginem exactè rectum, & paulatim promoveatur corpus illud extra mensam, donec eò venerit, ut si ulteriùs vel minimum promoveretur, spontè caderet. Tunc enim si secundùm rectitudinem marginis mensæ ducatur linea stylo aliquo in corpore imposito, & deinde eâdem superficie mensam tangente corpus illud aliquantulum circumducatur, & ut antea extra marginem promoveatur, & alia similis linea secundùm marginis rectitudinem ducatur, intersecans priorem in puncto, erit punctum illud centro gravitatis intus latenti respondens.

PRAGMATIA V.

Cujuscunque superficiei planæ centrum gravitatis venari.

SEquentem modum proponit *P. Paulus Guldinus* lib. 1. de centro gravit. cap. 12. Proposit. 2. & inservit pro planis quibuscunque, & cujusq; figuræ ea sint, claudanturque lineis quibus vis, sive rectis, sive mixtis. Sic autem se habet. Sumatur ex metallo lamina bene complanata, æqualis ubique spissitudinis (quales sunt quæ non malleo extenduntur, sed per angustas & æqualiter apertas rimas ducuntur) eaque induatur figurâ tali, qualem habet datum planum tuum, cujus centrum gravitatis quæris; & cum tali lamina juxta præscriptum Propositionis 2. 3. 4. præcedentis procede: punctum enim quod hisce modis sese offert, centrum gravitatis laminæ adhibitæ indicabit. Hanc laminam si ex utraque parte superficiei datæ applices ita, ut ei perfecte congruat & utrobique punctum notes puncto in lamina invento correspondens; indicabit id puncta, per quæ si axis transeat, per centrum gravitatis transibit. Omitto multas alias praxes. *Superficierum planarum.*

ANNOTATIO I.

Pro præcedente Pragmatia quarta.

P*Ræcedentis quartæ Pragmatiæ ratio deducitur, uti ibidem indicavi, ex naturâ centri gravitatis, & lineæ directionis, motuque gravium*

gravium deorsum secundùm gravitatis centrum per lineã directionis, quam in pracedentibus explicavimus. Nam gravia in loco sibi indebito posita, hoc est in medio leviori (cujusmodi est aqua respectu terra, terra & aqua respectu aëris &c.) conantur deorsum quantum possunt, nisi impediantur. Et si quidem omnino libera sunt, feruntur deorsum secundum lineam directionis, ita ut centrum gravitatis ipsorum ab hac linea non recedat; si autem non omnino, sed aliquo tantum modo sunt libera, deorsum feruntur eo modo ac tramite, quo possunt salvis Naturæ legibus. Sic saxum sphæricum in clivo montis positum, cùm non possit rectà, sicuti in aere aut aqua descendere, descendit per planum montis inclinatum. Quòd si totum corpus descendere non possit recto aut obliquo tramite, descendunt illæ partes, quæ à toto solutæ, solutæ etiam sunt ab impedimento sustentante aut suspendente. Sic si supra manum extensam ponas candelam ceream, cujus extremitas una sit prope ignem; utique partes liquescentes, solutâ unione cum cæteris partibus, liberè descendunt. Quòd si omnes partes sustentati aut suspensi corporis cohærent, eandemque figuram retinent; non potest corpus illud ita secundùm aliquas partes descendere, quin secundum alias ascendat, nunquam autem ascendere possunt aliquæ partes (utpote graves, & deorsum naturâ suâ, non sursum tendentes) nisi aliæ partes, quæ descendunt, graviores sint, ut illis prævaleant. Si autem fiat partium consistentia, signum est vel æquales esse hinc & hinc gravitates, vel saltem partes non impeditas à supposito sustentante leviores esse illis quæ sustentantur, adeoque illas elevare non posse. Rem evidentem exemplo declaremus, quoniam sequentitibus inserviet.

Gravia deorsum feruntur secundùm lineam directionis.

Vide Iconismi I. Fig. XII.

Sit corpus AB, cujus centrum gravitatis H intus latens, linea directionis HF, quæ tendat ad centrum Universi. Si fiat suspensio in C, quod est in eadem linea directionis, necessariò consistet corpus in æquilibrio, quia neque potest rectà descendere per HF, cùm suspensum sit, neque pars AHC potest prævalere parti BCH, cùm utraque sit æquè gravis, ut supponitur; una ergo non potest deorsum vergere, & alteram sursum elevare. Consistet ergo totum corpus, & in æquilibrio hærebit. Quòd si suspensio fiat in M, jam pars MBT major est secundùm gravitatem, & potest prævalere minori MTA, ergo descendit, donec H. sit in rectà linea MT, & illi congruat MO: tunc enim MOB est æquè grave ac MOA, cùm planum per MO, & centrum gravitatis H trãsiens, dividat

totum

totum corpus in æque gravia. Idem dicendum, si suspensio fiat in I; descendet enim IO A, donec I & H sint in eadem linea directionis. Unde sequitur

COROLLARIUM.

CEntrum gravitatis nunquam naturaliter ascendit, alioquin pars levior prævaleret graviori. *Centrum gravitatis naturaliter nõ ascendit.*

ANNOTATIO II.

QVod autem de suspensione dictum est, dici etiam debet de sustentatione facta à corpore supposito: nisi enim centrum Vniversi, & centrum gravitatis corporis sustentati, & punctum sustentationis, sint in eadem linea recta, non fit consistentia, sed motus, donec sese in tali linea tria illa puncta statuant.

PORISMA.

IGitur quotiescunque fit alicujus gravis suspensi, vel sustentati consistentia, signum est, in linea vel in plano perpendiculari ad Terræ centrum ducto ab illo suspensionis vel sustentationis puncto, reperiri quoque centrum gravitatis. Vide dicta suprà cap. 3. & 4. & quæ in sequenti capite dicemus.

CAPUT SEXTUM.

Centrobaryca Erotemata, ex dictis de centro gravitatis, lineæ directionis, & motu gravium, soluta.

INnumeræ sunt, & subinde difficillimæ Quæstiones, quarum solutio ex centri gravitatis, lineæ directionis, & motus gravium naturâ dependet. Nos ex multis paucas afferemus, & rationes singularum indicabimus vel ex alijs, vel ex nobis ipsis. Sit igitur *Centrobaryca Erotemata.*

EROTEMA I.

Cur, si gravi casuro addatur pondus in partem, ad quam casurum erat, non cadat.

PLura sunt hujus rei exempla apud Bettinum & alios. Nos unum aut alterum proponemus, ejusque rationem indicabimus.

Vide Iconismi II Fig. I.

Sit planum AB, inquit Bettinus Apiar. 4. Progymnas. 1. Proposit. 1. *parallelum horizonti; & sit quodpiam grave, v. g. clavis DC super eodem plano, etiam ipsa horizonti parallela, quæ ad partem D sit ita educta in extremam plani oram, ut lapsura procul dubio sit: tum infixus sit in os clavis ad partem D uncus ejus conditionis, & ea arte inflexus, ut angulum acutum atque immobilem GDC faciat, (de quo angulo tantum acuto nos in nostra demonstratione semper loquimur, licet in Figurâ fortasse hic aliqua non expresse acutus appareat) habeatque hastæ ferreæ DG annexum pondus G, quo fiat ut centrum gravitatis intelligatur ac sit ad hastæ partes extremas inferiores. Jam dico grave seu clavem DC non casuram, etiamsi annexum habeat pondus gravius ad partem D, quæ clavis sine eo pondere procul dubio esset casura. Demonstrationis instar esse potest physicum ipsum experimentum. Circa quod notandum est, eò certiùs id futurum, quo penitiùs ingeretur uncus ferreus in os ipsius clavis.* Hactenus Bettinus.

ANNOTATIO.

Idem Bettinus *eodem loco geometricè demonstrare nititur dictam clavem non solùm non casuram, sed etiam altera extremitate in altum sublatam iri, tangente sola extremitate C planum. Sed revera neutram partem ritè demonstrat, vereorque ne dicere cogatur,* De facto concedo; de possibili, *nego, hoc est: concedo quidem casuram, nego tamen posse cadere. Licet enim clavis unà cum pondere annexo quiescat, cum centrum gravitatis totius ex clave, unco, & gravi appenso compositi, existit in linea directionis; extra tamen lineam directionis movetur, & eo in motu pondus annexum, vel potius centrum gravitatis totius, adsignabit tria aliqua puncta terminantia triangulum DEF, cujus meminit in sua demonstratione.* P. Christophoro Grünbergero *apud eundem Bettinum videtur, rationem hujus rei, quòd nimirum clavis non solum non cadat, nec cadere possit, sed etiam in altum assurgat, petendam esse ex angulo quem clavis facit cum lineâ directionis, hoc est, cum perpendiculo educto ex ipso fulcro cui altera extremitate clavis innititur, supponendo gravia libera descendere secundum centra sua gravitatis per lineam directionis (uti nos etiam suprà Cap. 3. Proposit. 5 asseruimus) & tunc solum quiescere, si sustententur ab aliquo fulcro, quando locus fulcri, & centrum gravitatis, extiterint in eadem lineâ directionis*

directionis. Demonstrationem libet apponere, quoniam prosequentibus etiam, & omnibus alijs similibus exemplis servit.

Demonstratio P. Grunbergeri.

Verba *Grünbergeri* adnumero, prout in ejus Manuscriptis illa repeti. *Ponamus centrum gravitatis totius aggregati ex clave AH, & pondere adjecto, esse punctum K, & angulum AHK esse acutum, junctamque esse AK. Angulus igitur H◡A K in triangulo AHK, poterit esse rectus, obtusus, & acutus. Sit primo rectus, & clavis extremitas ◡A nitatur fulcro ◡A Horizontis ◡AM, & centrum gravitatis K intelligatur in perpendiculo AL. Clavis igitur HA in hoc casu etiam ipsa erit posita horizontaliter, propter rectum HAK: & quia centrum gravitatis totius, nempe K, est in linea directionis AL, & fulcrum ◡A in eadem AL; propter impedimentum A, neque clavis poterit decidere, neq; aggregatum AHK, sed conquiescet in hoc situ determinato à recta AK. Idem, & quidem à fortiori dicendum est de secundo casu, quando angulus H◡A K, est obtusus: tunc enim clavis HA rectius nititur fulcro A. Et in eodem hoc casu clavis AH elevatur supra horizontem ◡A◡M. Et licet etiam in tertio casu, quando angulus HAK est acutus, qualis est HAK, clavis unà cum pondere annexo possit subinde non decidere; quia tamen clavis HA tunc obliquè nititur fulcro A, facilius inde avellitur, & consequenter hoc sublato impedimento liberius decidet.* Vide Iconismi II. Fig. II.

Atq; ita ex dictis patet quibus in casibus propositum Paradoxum experientia respondeat, in quibus non. Et simul etiam patet, quare angulus unci AHK debeat esse acutus. Si enim rectus esset, vel obtusus, angulus HAK non posset non esse acutus; quem paulo ante refutavimus, præsertim quando pluſculum differt à recto. Hactenus Grünbergeri ratio ac demonſtratio, quæ ſemper in ſimilibus caſibus ante oculos eſt habenda.

Ratio Erotematis propoſiti.

Ratio igitur propoſiti Erotematis eſt, quod grave ſolitariè acceptum, v. g, clavis in noſtro caſu, quando ad caſum prona eſt, centrum gravitatis habet extra lineam è centro Mundi per locum ſuſtentationis ductam, ideoque in partem anteriorem,

in qua centrum gravitatis est, cadere necessariò debet, parte anteriore descendente, posteriore verò ascendente: at quando pondus additur, & dato modo disponitur, fit ex gravi & pondere aliud totum, cujus centrum gravitatis non est ampliùs ibi, ubi antea erat, sed introtrahitur versus lineam prædictam. Solùm ergo tam diu movetur, donec centrum novum gravitatis fit in dicta linea; tunc necessariò quiescit, quia dicta linea dividit bifariam totum illud grave, & dimidiam partem relinquit citra, dimidiam ultra eam lineam.

COROLLARIA.

In quibus aliæ praxes centrobarycæ præcedenti similes proponuntur, & aliorum errores corriguntur.

Vide Iconismi II Fig. III.

COlligitur I. verissimum esse quod docet *Daniel Schvventerus* in Recreationibus Mathem. par 9. q. 6. si cochleari ligneo AB infigatur culter CB qui cum manubrio cochlearis faciat angulum acutum ABC, & cochlearis extremitas A ponatur supra mensam, ut magna pars cultri infra mensam pendeat, fore ut non cadat cochlear cum cultro, cùm tamen solum cochlear alioquin caderet. Causam hujus rei non bene adsignat Schvventerus, dum ait; extremum A cochlearis esse centrum gravitatis & æquilibrium cultri, qui propterea nec sursum tendit, nec deorsum. Genuina causa est, quia centrum gravitatis totius compositi ex cochleari & cultro, tunc in linea DE, è centro Mundi ad punctum seu locum sustentationis D ducta, ac proinde dimidium totius gravis est citra, dimidium ultra eam lineam, ideoque pars BCE non potest descendere & secum rapere partem A D C E, quia non prævalet illi: nec potest cadere totum compositum, quia deberet cadere secundùm lineam DE; cui tamen casui resistit fulcrum D.

Vide Iconismi II. Fig. III.

Colligitur II. Verum quoque esse quod docet idem *Schvventerus* ibidem quæst. 7. si vasis eâ formâ elaborati, quam Figura F, refert, manubrio circum ligetur ligaculum, eiq; culter aut baculus DE inseratur, qui premat aut manubrium aut ut ipse habet, opericuli extantē pedunculum, quò apprehenso operculum aperitur; & extremitas B. cultri seu baculi mensæ superponatur, pendente

vasis parte aliquâ infra mensam; fore ut compositum ex cultro & vase non decidat, cùm tamen culter solus necessario decidere deberet. Causam adsignat ipse eandem quam antea, sed errat. Vera causa est ut antea, quia centrum gravitatis totius compositi constituitur in linea G H, ex centro Mundi ad fulcrum G ducta, ac proinde omnis casus & motus prohibetur.

Colligitur III. falsum omnino esse, quod docet *P. Joannes Leurechon* in Recreationibus Mathematicis, Gallico idiomate sine nomine editis, Problemate 18. & ex ipso *Gaspar Ens* qui dictas Recreationes latinas reddidit, & Thaumaturgum Mathematicum appellavit, dum ajunt, fieri posse ut modiolus F aquâ plenus in baculi EC extremitate C quasi se ipso sustineatur, baculi extremitate alterâ E supra mensam collocatâ, uti in Figura apparet. Utriusque verba appono, ut Lector sincerius judicium de re tota ferre possit. *Ayez,* inquit Gallus, *un baston CE, qui soit un peu applats, (quelques uns mesme prennent le plat d'un cousteau) mettez le dessoubs l'anse du seau parallele à l'horizon; puis disposez au milieu du seau un autre baston FC, qui prenne de puis le fond perpendiculairement jusques au premier baston, de sorte que le baston CE soit fermement serré entre l'anse & l'autre baston FC. Cela fait, mettez l'autre bout du baston CE dessus l'extremité d'une table; vous verrez que le seau se tiendra en l'air sans tomber. Car ne pouvant tomber qu'à plomb, il en est empesché par le baston CE, qui est parallele à l'horizon, posé le dessus la table. Et c'est une chose admirable, que si le baston CE estoit tout seul, ayant le bout C hors de la table plus grand, & plus pesant que l'autre il tomberoit; neantmoins depuis que le seau y est pandu, il ne tombe point, parce qu'il est contraint de demeurer parallele à l'horizon,* Hæc Caspar Ens ita vertit. *Baculum E, utrimque complanatum (quidam cultro utuntur) horizonti parallelo situ insere ansæ modioli alicujus. Deinde sub eodem baculo & ansa ubi se contingunt, in ipsius modioli fundo perpendiculariter erige, vel stipa alium baculum F. His ita compositis alteram extremitatem baculi E, mensæ cujusdam lateri superpone: & modiolum non casurum experiere, cùm is nisi perpendiculariter cadere non possit retentus quippe à baculo E horizonti parallelo, & mensæ superposito, & baculo F, constipatis. In qua praxi id admirabile est, quod baculum E, quem modicâ parte super mensam positum (ita ut ejus pars minor mensæ superjaceat, major verò è mensa*

Vide Iconismi I. Fig. III.

porrecta sit) cadere oporteret naturâ, nunc etiam modioli pondere adjuncto, constipationis impedimentum objectum non sinat decidere. Falsum est, & experientiæ ac rationi contrarium, situlam appensam modo dicto non cadere; falsa ratio, ideo non posse cadere, quia perpendiculariter descendere deberet, & ab eo descensu impeditur à baculo mensæ superposito situ horizontali. Licet enim perpendiculariter, propter dictam causam, descendere nequeat, quia tamen centrum gravitatis totius gravis ex situla & baculo compositi est extra lineam HD, transeunte per fulcrum H & centrum Universi; debet necessariò situla introtrahi versus dictam lineam HD, ut centrum gravitatis totius compositi collocetur in eadem linea: quod dum fit, deprimitur pars C baculi, & elevatur pars E, & sic cessat impedimentum casus. Agnovit hoc etiam Schvventerus loc. cit. quæst. 8. sed non agnovit causam cur suspensa manere non possit situla in dicto situ.

Vide Iconismi II. Fig. III. Colligitur IV. errare Schvventerum loco paulò ante citato, dum aliam suspendendi è baculo mensæ superimposito situlam adsignat praxin, jubetque accipi modiolum habentem duo manubria, B & C, perque ea transadigi baculum B C, & alium baculum K C subijci, tangentem modioli fundum K, & baculi B C extremitatem C, ut fiat angulus acutus BCK. Putat enim, si modiolus aquâ repleatur, & baculi extremum B mensæ superponatur uti Figura monstrat, fore ut non decidat, eò quòd neque secundùm angulum rectum, neque secundùm obliquum cadere queat. Fallitur, propter rationem antea dictam: nam cùm centrum gravitatis totius compositi ex situla seu modiolo & baculo sit extra lineam FK, per fulcri locum & Mundi centrum transeuntem; debet necessariò versus eam lineam inclinare modiolus, secumque deprimere extremum C, & elevare extremum B, baculi BC. adeoque decidere. Miror, viros doctos tam absurda, & tam contraria experientiæ scribere, in re cujus experientia tam facilis est, ratio tam evidens. Tanti refert, rerum causas penetrare.

EROTEMA II.

Cur homo casurus in unam partem, extendit brachium aut

aut crus in partem alteram? Item, cur qui se inclinant, & brachium aliquid è terra sublaturi extendunt, crus unum in partem posteriorem porrigunt?

AD I. *Respondeo*, Homo cespitans aut fallente vestigio in casum pronus, si nutat versus dexteram, naturali instinctu brachium sinistrum versus sinistram extendit partem; si versus sinistram ruiturus est, dexterum extendit brachium dexteram versus, si ad tergum nutat, pedem unum in anteriore porrigit. Ratio est, quia Naturâ docente centrum gravitatis corporis sui conatur collocare in linea, per locum cui insistit, & per centrum Terræ, transeunte. Explico. Suprà dixi Cap. 4. Proposit. 4. grave quantitati insistens tunc stare, cùm linea directionis, hoc est, linea per centrum Mundi & centrum gravitatis illius gravis transiens, transit etiam per quantitatem cui insistit; cadere verò, si extra quantitatem illam transit; Causam ibidem explicavi. Inde propositi Erotematis rationem hanc adsigno. Dum homo, cujus centrum gravitatis est punctùm A v. g. erectus stat supra planum BC, transit linea directionis AF per planum cui insistit, & totum hominem in duas æquiponderantes dividit partes, ideoque non cadit. Quando verò cespitando depronatur versus partem B, v. g. linea directionis AF, non transit ampliùs per planum, ideoque linea EGF è centro Mundi per plani punctum G educta, non dividit ampliùs hominem in duas æquiponderantes partes, sed pars EBF est ponderosior quàm pars EDF. Necessariò erg[illegible] mo cadere deberet versus B. Ne igitur cadat, efficere debet ut centrum gravitatis A retrahatur ad lineam EGF, vel ultra illam versus partes EDF. Hoc ut fiat, extendit brachium D, aut crus C, aut utrumque: hæc extensa addunt momentum versus illam partèm ad quam extenduntur, faciuntque ut pars ADF ponderosior fiat quàm antea erat (uti patebit Libro sequente ex dicendis de vecte, ac proinde præponderet parti ABF; ideoque centrum gravitatis hominis non manet ubi antea erat in puncto A, sed retrahitur versus partem extensam, & collocatur v. g. in puncto E: ex quo fit, ut linea directionis EF adhuc transeat per basim G cui homo ruiturus insistit; nec possit jam cadere, quia

Cespitans cur brachiū extendat.

Vide Iconismi II. Fig. IV.

quia utrimque sunt partes æquiponderantes. Momento ex brachii extensione orto accedit etiam impetus versus illam partem, ad quam brachium extenditur: violentâ enim & subitâ illâ extensione brachii imprimitur ipsi impetus, qui secum etiam trahit reliquum corpus versus eandem partem, versus quam brachium cum impetu proiicitur.

COROLLARIUM.

Vide Iconismi II. Fig. VI. PAtet hinc ratio, cur si homo A B brachiis corpori admotis ita insistat uni pedi B, ut linea directionis per extremam partem pedis transiens, transeat etiam per centrum gravitatis hominis quod sit E; cur inquam, si corpore immoto manente brachium D extendat, cadat necessario in illam partem versus quam brachium extendit. Causa enim est, quòd brachium extensum habeat rationem vectis, sive longioris brachii libræ aut stateræ, ac proinde plus possit propendere in eam partem, ad quam extensum est. Ergo ex diversa partium positione mutatur centrum gravitatis E in homine, migratque versus brachium extensum, ad punctum v.g. F; ex quo fit ut linea directionis F G C transiens per novum centrum gravitatis F, non transeat ampliùs per locum cui insistit pes B, sed extra illum. Quia igitur pars E F G B præponderat parti EHB, ideo illa trahit hanc, & sequitur casus. Quem ut impediat homo, Naturæ instinctu contrahit iterum brachium D, & corpori admovet, ut centrum gravitatis collocetur rursus in E; aut certè demittit pedem alterum, eique insistit, ut sic linea F G C transeat etiam per locum cui homo insistit. Experientiam quilibet facere potest.

COROLLARIUM II.

Senes cur baculo innitantur. PAtet præterea ratio, cur senes & decrepiti baculo inniti inter ambulandum ac standum debeant, quia nimirum superiore corporis parte in anteriora ob crurium debilitatem propendente, centrum gravitatis totius corporis est extra lineam per pedes, aut inter illos transeuntem. Ut igitur fulcrum seu sustentaculum versus anteriorem partem promoveatur, sicque linea directionis transeat etiam per fulcrum; baculo innituntur,

innituntur qui cum pedibus unum constituat fulcrum.

COROLLARIUM III.

AD II. *Respondeo.* Quando homo CD, cujus centrum gravitatis est G, v. g. inclinat se in anteriorem partem, & brachium H extendit, unamque corporis partem versus eandem partem exporrigit; centrum gravitatis migrat è loco G, & transit ad locum I v. g. quia ratione brachii extensi pars anterior hominis jam plus ponderat, quàm antea. Quia igitur linea directionis I M non transit per locum cui insistit homo, debet necessariò cadere in anteriorem partem. Nè igitur cadat, Naturæ instinctu extendit in posteriorem partem pedem N, & aliquam etiam corporis partem versus N exporrigit, ut sic centrum gravitatis iterum migret in G, aut ultra G versus N, adeoque linea directionis G M transeat per locum G, cui insistit homo. Vide Iconismi II. Fig. I.

ANNOTATIO.

Quod dixi de inclinatione versus partem anteriorem, intelligi debet de inclinatione versus quacunque aliam partem; semper enim naturali instinctu homo pedem extendit, & corporis partem, versus oppositam partem, aut certè cadit, uti experientiâ constat. Si autem pedem extendere non potest in posteriorem partem, aut ea extensio non sufficiat ad casum prohibendum; alteram etiam manum in anteriora extendit, eâque terram tangit, ut sic manu ac pedibus terræ insistat, lineaque directionis per fulcrum inter manum pedesque transiens, transeat etiam per centrum gravitatis. Si de veritate rei dubitas, utrumque pedem conjunge, & stans erectus totum corpus à tergo applica muro, atque inferiore parte corporis muro conjunctâ manente, in anteriorem partem te inclinare connitere; & credes quod dixi.

EROTEMA III.

Cur funambuli non cadunt, licet funi insistentes ac inambulantes, corpus in omnem partem inclinent.

MIra sunt, & fidem humanam excedunt, quæ de funambulis legi, audivi, vidi; adeo ut viri docti, quorum sententiam exquisivi, existiment multa illorum non humanâ industriâ,

G sed

ſed diabolicis artibus perpetrari, quod poſtea examinabo. Referam quod recentiorum, quod antiquorum Scriptorum narrat unus aut alter, ſimulque quod ab alijs oculatis teſtibus audivi; tum cauſam rei indagabo, quæ ex paulò antè dictis pendet.

Cardanus lib. 17. de Subtilit. ſcribens Ferrando Gonzagæ Malfetæ Principi (cui ſuos de Subtilitate Libros dedicavit) eumque narratorum teſtem oculatum compellans, hæc inter alia habet. *Itaque quidam puer ſphæris ligneis pedibus ſuppoſitis, aliquando etiam ſacco incluſus totus præter brachia, ſuper funem inter cacumina turrium extenſum maximo noſtro pro illius vitâ metu ambulabat. Alius etiam deſcendebat* (aſcendebat) *ab imo ſolo ad turrim; quod difficilius eſt, cùm renes in hac exercitatione multum laborent. Idem ſe è turri abſque ponderibus pronus per funem usque ad ſolum extentis manibus demittebat: nam robur adeo manibus & brachiis conſtans erat ac firmum, ut illis ponderum vice uteretur. Idem, quod miſerrimum eſt, funiculo ſatis tenui pede ſe ſuſpendebat è fune ubi proximus maximè turri erat; infame ſpectaculum, atq; horrendum! robore inde renum & dorſi manibus vinculum apprehendebat, atque ita funi denuò ſe reſtituebat. Fingebant ambo ſe cadere præcipites, ſumma verò pedis hærebant ambo ſe cadere præcipites, ſumma verò pedis hærebant funi capite prono. Quantum pedis ſummitati illius roboris ineſſe neceſſarium fuerit, intelligis: nam ſolâ curvatura digitorum, atque ea in ſylveſtrem partem, ſuſtinebantur. Puer etiam præcipitem ſe dabat cum ſphæris, alteraque earum fune inter pedis plantam & ſphæram, neſcio prorſus quâ ratione nè ob rotunditatem dilaberetur, pendebat.*

Funambulorum varia expla.

Verùm ſupra fidem omnem atque exſpectationem ars fuit atq; audacia duorum Turcarum. Tibi viſa (Ferrandum Principem alloquitur) *ac toti Vrbi noſtræ refero. Duo erant juvenes corpore haud magno, ſed tereti: quisque illorum, primùm aſſumpto homine in humeros, per funem ad dimidium recti anguli acclivem aſcendebat, & abſque etiam ponderum auxilio. Inde adjectis gladiis trium fermè palmorum longitudinis, præacutis, acieque novaculæ, pedum malleolis, rurſus cum homine eodem aſcendebat, adeo diſtentis pedibus, ut nec in plana terræ ſuperficie facilè fuerit ſic ambulare. Inde funi ſuperpoſita tabula, pedibus verò ſuppoſitis ſublicis, quas noſtri cives vocant ſcancias, ſuper tabulam ſic poſitam ambulabat, cùm tabula ipſa per ſe nè vel momento funi*

ſuper

uper stare posset. Deinde quinque teretia ligna ferreo filo crassiore transfixa, ob idque cohærentia, sed ita, ut nullum posset alteri rectè insi;:ere, utrimque supponebat pedibus, cum quibus super funem ambulabat, cum nemo sic per planum solum possit ambulare, imò nè stare queat, hinc inde rotundis lignis, quæ crassiora brachio non essent, dilabentibus. Postmodum suppositis patellis æneis absque vinculo, quas pedum extensione retinere cogebatur, super fune ibat. Post in caldario (sic enim Itali vas æneum vocant magnum) sedens, stabat caldarium supra funem pendulum; horribile dictu. Quod verò proximum miraculo fuit, hastam cum ponderibus vasi subduxit, ut caldarium in aëre pendere videretur. Nam hastam retro inter vas & funem positam antè reduxit. Saltabat ad rythmum super fune pulsante tympano, & modò se præcipitem ex illa dabat hærens solo calce, (his oculis vidi) modo tarso ac cymba pedis. Stupeat necesse est, qui videat alterum eorum distenta tenuiori funi, ut quæ pollicem non excederet crassitudine, insistere, ac immotâ totâ superiore parte, inferiorem tanto impetu cum fune agitare, ut hinc inde palmis plus quàm duodecim celerrimè, ac quasi jaculi jactu moveatur. Quod verò minùs prodigiosum fuit, sed supra fidem tamen omnem humana potentia est, quod cùm è campo Jovia arcis ad turrim, quæ altissima est, ascendisset cum ponderibus, inde è summa turri ascendit ad trabem per funem, quæ à plano plus tribus partibus è quatuor recti anguli (adeo erecta erat) distabat. Majore quoque miraculo descendit quàm ascendisset, pronus scilicet tanquam ruiturus in caput. Animadversum est, pollice pedis utriusque dum funem continet adversus alios digitos tanquam forcipe ferrea tantam vim sustinuisse. Neq; aliter fieri potuit, ut vel ascenderet tam erecta fune, vel descendens non rueret præceps. Voluit, dum hæc ageret, hominem secum humeris sustollere, magno pretio etiam addito; sed tam temerarij propositi complicem non invenit. Itaque nil mirum est, quoscunque maximos Principes hoc spectaculo, ut re maximè egregia, delectatos fuisse; plebem vero censuisse, arte dæmonum hæc fieri, quando quidem supra vires humanas viderentur. Sed cessavit admiratio postquàm liberalitate tua ac persuasionibus, alter eorum, raro exemplo nostræ ætatis Christianus factus est, exhibetque eadem spectacula. Quidam etiam prænomine tuo donatus est. Hactenus Cardanus.

Nicephorus Gregoras lib. 8. narrat, ætate suâ funambulos ex

Ægypto venisse Constantinopolim, & malos tres navis onerariæ seu corbitæ sumentes, & rectos in solo statuentes, funibus firmasse, deinde alterum funem ex unius mali culmine in alterius culmen extendisse; insuper alium funem à solo ad verticem mali complicantes, gradus aliquot ad ascensum fecisse: per quos unus cùm in altum evasisset, nudo mali vertici institisse, nunc alterum pedem, nunc utrumque in altum erigentem capite prono; deinde exsilientem derepente, manu funem deprehendentem ex eo pependisse, seque subinde rotasse turbinis instar sursum & deorsum; mox erecto statu in medio fune stantem, arcum arripuisse, & ad scopum longe positum collimasse; prætereà inflexo crure, manûs vice fune prehenso, supinum dependisse, atque in eo rursus eodem modo ut antea se circumegisse & rotasse; insuper clausis oculis, accepto in humeros puero, in sublimi fune ambulasse ab altero fune ad alterum. Hæc Gregoras. funambulorum mentionem faciunt ex antiquis alijs Scriptoribus, *Tertullianus* lib. de Pudicit. cap. 10. *Justinus* ad Zenam, Manilius lib. 5. *Arnobius* lib. 4. Floridor *S. Chrysost.* Oratione de Jurejurando & Orat. de Humilit. *S. Gregorius Nazianzenus* in Apologet. *Quintilianus* lib. 2. cap. 3. *S. Cyprianus* de jejunio Christi, *Epictetus* apud Arrian. lib. 3. cap. 12. & alij apud *Bulengerum* lib. 1. de Theatro cap. 62.

Funambulorum alia exempla. His non minùs mirabilia sunt quæ nostris temporibus funambuli exhibent omnibus in regionibus omnibusque fere in civitatibus, quæ partim ipse olim vidi, partim ab aliis fide dignis & oculatis testibus audivi. Non enim solùm in funibus stant & ambulant, hastam aut pondera librantes, sed sine etiam ponderibus & libramentis per funem celerrime discurrunt, saltant, in gyrum se vertunt, exiliunt in altum, recidunt in funem erecti, mox divaricatis cruribus consident, mox impetu facto exiliunt iterum, iterũ stant, iterumq; consident, idque aliquot centenis vicibus celerrime, & sine quiete ullâ interpositâ. Atque hoc pæne quotidianum est, & in omnibus commune. Alij è pedis unius digito suspensi hærẽt, & repunt per funem, alij etiam pedis calcaneo. Visus fuit qui, cùm diu funem inambulasset atque saltasset, cadens de industria mẽto primùm, deinde occipitio se suspendit,

brachiis interim corpori admotis. Alius stans in fune, per angustum circulum vimineum complicato corpore transiliebat non semel, alius scyphum vitreum vino plenum impositum capiti, fronti, ori, in fune circumferebat, nullâ effusâ guttulâ. Alius duos funes horizontaliter extendebat, unum supra alterum; & cùm diu in superiore saltasset, & varia spectacula exhibuisset, uno saltu in inferiorem sese demittebat, corpore prorsus erecto. Alius ova à præsentibus aut transeuntibus accepta, strophiolo circumligabat plantis pedum, & funem inambulabat, illæsis ovis. Alius cùm diu in fune saltasset, tandem de industria ruens cum ejulatu, quasi casu rueret, extremo pedis digito funem inter cadendum apprehendit, & post diuturnum suspendium in terram se demisit in pedes erectus. Parisiis Walachus quidam funem è solo ad domus verticem extendit, & singulis pedibus singulos gladios bene longos alligavit, apicibus intus & contra se mutuò conversis: deinde hominem in humeros sustulit, & funem ascendit, pedibus inter ambulandum quàm maximè divaricatis, nè videlicet à gladiis intus convergentibus dilaniarentur. Idem funi horizontaliter tenso duas imposuit scytalas, & scytalis tabulam; super quam sedens, & unum crus alteri imponens, huc illucque corpus agitando, tabulam cum scytalis tam diu promovebat, donec dilapsis subtus scytalis ipse cum tabula sola funi insideret. Ille idem etiam è tabulæ medio pedem gracilem cubitali altitudine erigebat ad perpendiculum, erectæque tabulæ cum pede suo supra funem extentum insidebat, & in omnem partem sese cum fulcro suo motitabat. Visus est Herbipoli à pluribus, qui cum grallis per funem incedebat. Alius ibidem funem in angulum satis acutum extendebat, cùm homine curriculo unicâ rotâ instructo (ein Schupkarren vocant Germani, monotrochium Latini Græcos imitantes) & ante se acto ascendit. Omitto innumera alia exempla.

Quæcunque hactenus enarrata sunt, si unum excipias, & reliqua rectè explices, naturali & humanâ industriâ fieri posse existimo. Ratio omnium pendet ex dictis Cap. 4. præcedente Proposit. 3 ubi statuimus ex centri gravitatis & motus gravium secundùm directionis lineam naturâ, *grave sustentatum à plano, aut quocunque fulcro subjecto, in puncto, aut in parte quanta, tunc stare, cùm* *Crisis prædictorum exemplorũ.*

 linea

inea per punctum aut partem sustentantem transit etiam per centrum gravitatis corporis sustentati. Hoc scientes funambuli, præceptis, usu & exercitio, experientiâ, dexteritate & agilitate instructi, & proprio etiam periculo non rarò edocti, ita librant se supra funem, aliudvè quodcunque & quantumvis exiguum sustentaculum, aut ope hastæ oblongæ transversim utrâque manu ante se expansæ, aut ponderum ambabus manibus retentorum, aut etiam sine hastâ & ponderibus, solâ dexteritate, agilitate, & robore lacertorum, crurium, & lumborum, ut linea directionis aut nunquam deviet à fune ac sustentaculo, aut si deviat, statim eò reducatur. Rem pulchrè explicat Cardanus loco antea citato, his verbis: *Audaciores his* (Mimis) *sunt quos funambulos vocamus. Iam verò in istis artis aliquid est, & naturalis rationis plus; propterea de iis tractare incipiam, quasi ab initio Naturalis Magiæ originem ducens. Est enim* Magia Naturalis, *cùm rationibus naturalibus, occultis tamen, aliquid mirabile perficitur. Ergo funambulorum ratio hac est. Vir audax & exercitatus super funem distentum admodum nudis pedibus inambulat, dextrâ lævâque pondus decem, aut quindecim vel etiam viginti librarum plumbeum continet: cùm ad dexteram inclinatur, intentus operi (ob hoc audacissimum esse oportet) sinistram intendit. ac extendit, remittit ac contrahit dextram; ita antequàm vi dextra preponderet sinistræ, pondera & brachia pristino statui restituit. Hoc autem necessarium est: nam antequàm casurus sit, oportet partem alteram alterâ, certâ proportione pondere esse graviorem. Cùm hac proportio sensim acquiratur; antequàm sit acquisita, extento & intento etiam brachio ad aliam partem inclinatur; igitur non cadet. Cadere igitur potest, si vel funis non exactè extensus fuerit; si membra stupore interim tententur; si corpus nõ intentum validè contineatur; si pavitet; si delassetur; si arte vel usu careat, ut tardiùs extendat donec inclinetur, vel nimis extendat, ut in adversam ejus quam timuit decidat partem. Omitto quòd pondera rationẽ certam, aut ei propinquam obtinere debent ad singulorũ tum pondus, tum magnitudinem, ac etiã vires. Ergo si hac sex adsint, in nullo est periculo.*

Explicatio nonnullorũ exemplorũ. Nonnulla porrò eorum quæ suprà relata sunt, ut verisimilitudinem habeant, & naturaliter facta esse credantur humanâ industriâ, explicatione indigent. Hujusmodi est illud quod de ovis diximus plantis pedum suppositis, & strophiolo alligatis: notatum enim

enim fuit à circumſtantibus, ambulonem illum erectis pedibus incedere, & extremis ſolùm pedum digitis funem contingere; utique nè ova comprimeret, quod ut celaret circumſtantes, ſtrophiolo tegebat. Crediderim igitur & puerum illum apud Cardanum non ligneis ſphæris, ſed ſolis extremis pedum digitis funem attigiſſe. Quamvis enim, ob rationem allatam, naturaliter (ſpeculativè loquendo) fieri poſſit ut ſphæris etiam ſuppoſitis funi quiſpiam inſiſtat, & fortè etiam inambulet, tamen cùm tunc funis in puncto aut quaſi puncto contingi debeat, exiſtimo practicè id omnem artem, induſtriam, dexteritatem, experientiam ſuperare. Ejuſdem farinæ eſt illud quod de aſcendente cum curriculo unicâ rotâ inſtructo, & homine inſuper onuſto, diximus; exiſtimo enim, rotæ circumferentiam excavatum canalem habuiſſe, quo funem ſubjectum exceperit; licet enim ſpeculativè loquendo poſſit rota funi inſiſtere, & per funem agitari, tamen practicè id fieri nequit, quòd funem in puncto contingere debeat rota. Si cui tamen, dato etiam quòd rota in circuitu excavata fuerit, incredibile videatur naturaliter id fieri poſſe, contendatque vel ope, vel fraude Diaboli contigiſſe, non admodum repugno, præſertim quia ille qui Herbipoli ejus rei demonſtrationem fecit, auditus fuit dicere, in DEI nomine ſe aſcenſurum, & deſcenſurum in nomine Diaboli.

Quod habet Cardanus de illo, qui *funiculo ſatis tenui pede ſe ſuſpendebat è fune, & manibus*, deinde *vinculum apprehendebat, atque ita funi denuò ſe reſtituebat*; adduci non poſſum ut credam aut ita factum ut narratur, aut factum naturaliter & humanâ induſtriâ, quia non video quâ arte corpus humanum adeo grave ex adeo tenui ac debili funiculo hærere queat ſine ruptionis periculo. Scio, Moguntiæ Circumforaneum quendam rapam albam atque globoſam à circumſtantibus in foro petiviſſe, eiq; duos infixiſſe cultros tranſverſos, qui dorſis ſe reſpiciebant, acies verò alterius deorſum terram, alterius ſurſum cœlum verſus tendebat; tum rapam cum cultro ſuperiore è fune ſuſpendiſſe, inferiori verò cultro funem cum ingenti pondere adalligaſſe; & tamen rapam à neutro cultro diſciſſam, imò nè ſauciatam fuiſſe. Sed hoc æquè difficile mihi videtur ac illud. Quiſquis igitur hoc naturaliter factum

perſuadebit,

persuadebit, idem de altero illo probabit. Hæc mea est de funambulorum actionibus sententia; si quis meliorem suggesserit, libens eam, & cum grati animi significatione acceptabo.

Unum hîc addo, cujus etiam *Cardanus* citato suprà loco meminit, & si verum est, prædicta omnia mirabilitate longè superat, nimirum Elephantes quoque funambulos olim datos fuisse, uti *Plinius* testatur lib. 8. cap. 2. *Suetonius* in Galba cap. 6. in Nerone cap. 11. *Dio* in Nerone. Quod quidem ideo mirabilius est in illis, quàm in hominibus, quòd, ut Cardanus ait, *careant ratione*, quòd tantò essent ponderosiores, *quodque duobus, non uni, funibus insisterent. Sed tantum potest consuetudo, improbaque hominis cupiditas, & docilitas illius bestiæ egregiæ*, *quæ maximè hominum ingenio* proxima est.

COROLLARIUM.

De funambulis ligneis.

Vide Iconismi I. Fig. VII. *Funambuli lignei.*

AGyrtæ & Circulatores, imò & pueri apud nos non sine admiratione simpliciorum, & oblectamento, funem è domus fenestra ad subjectam plateam aut forum demittunt & in angulum extendunt, uti in Figura apparet: ligneam deinde statu unculam C F, uni pedi in crenam inferiùs excavato, ut funem excipere queat, insistentem accipiunt; filumque ferreum D E per lumbos adigunt, & in semicirculum, ut vides, efformant, ac pondera plumbea D & E adnectunt. Hanc statuam funi alteri horizontaliter expanso pede in crenam inferiùs excavato imponunt, & ferreum filum cum ponderibus tamdiu detorquent, & librant, donec perpendiculariter erecta consistat. Quo habito, funi in angulum extenso statuam imponunt alto in loco, quæ mox pondere suo deorsum per funem repit, in neutram inclinans partem, ac funambuli speciem exhibet. Ratio, cur in neutram inclinat partem, est, ut bene notavit *Schvventerus* in Recreat. Mathemat. par. 9. q. 9. quia centrum gravitatis semper est in linea C F, è Mundi centro eductâ, hoc est, linea directionis statuæ transit per fulcrum cui insistit.

EROTE-

EROTEMA IV.

An acus perpendiculariter erecta, sustinere possit molarem lapidem, acu nec ruptâ, nec curvatâ.

Acus an sustinere possit molarem lapidē.

Fieri id posse, asserit *Leurechon* in Recreation. Mathemat Problem. 1. & ex ipso *Schvventerus* in iisdem par. 9. q. 2. & *Gaspar Ens* in Thaumaturgo Mathemat. Problem. 11. si cuspidi acus supra horizontem perpendiculariter erectæ, & neutrorsum inclinatæ, lapis ita superponatur, ut centrum gravitatis lapidis acus cuspidi directè superimmineat, quod tunc foret, si linea recta è Mundi centro educta, per acus pedem & cuspidem, simulque per gravitatis lapidis centrum transiret. Rationem adsignant, quia in hac impositione vel lapis ab uno latere caderet, vel non: si caderet, ergo vel acus perpendiculariter erecta non fuit, vel centrum gravitatis lapidis acus cuspidem præcisè non pressit; quorum utrumque est contra suppositionem Si verò non caderet, vel plicabitur acus, vel ejus acumen ad partem infimam per lineam perpendicularem in medio acus conceptam, pressum transibit: non primum, quia acus perfectissimè erecta, ut supponitur, ideoque ex uno potiùs quàm ex altero latere plicari nequit: neque secundum, quia id sine partium penetratione fieri non potest, penetratio autem partium naturaliter impossibilis est. Lapis ergo, secundùm centrum gravitatis suæ præcise super acus perpendiculariter erectæ cuspidem collocatus, inde nec caderet, nec plicaretur, vel rumperetur acus, sine miraculo.

Ita citati Auctores. Quod quidem verum est speculativè, practicè tamen nunquam succedit, vel quia difficulter acus ad perpendiculum perfectè statui potest, vel quia lapis supra eam etiam perpendiculariter exactè erectam non potest ita librari, ut centrum gravitatis precisè immineat lineę directionis per acum transeunti. Imò nè in exiguo quidem orbe plano, etiam ligneo, successum practicè habet, propter easdem causas.

Orbis ligneus stylo superpositus, & circumdatus cur non cadat.

Quod verò ligneus orbis cultri aut styli ferrei in manu sinistra erecti apici impositus, & in gyrum dextrâ manu fortiter ac cum impetu actus, diu aliquando in tali situ & motu perseveret, antequam cadat, causa est, quia licet centrum gravitatis orbis non

exactè respondeat cultri aut styli apici, aut culter non sit perfecte perpendiculariter erectus, ac proinde orbis versus illam partem cadere debeat, versus quam deviat centrum gravitatis à cultro aut stylo; quia tamen propter impetum impressum semper in gyrum rapitur dictum centrum gravitatis, non potest deorsum depronare orbem, nisi cesset, aut saltem sufficienter minuatur impetus in orbem gyrativus.

ANNOTATIO.

Hasta perpendiculariter erecta ut non cadat.

Vide Iconismi II Fig. VIII.

QVando tamen hasta aut baculus perpendiculariter erectus una cum alijs gravibus appensis constituit unum corpus grave, cujus centrum gravitatis est & in hasta, aut baculo, & prope fulcrum; meliorem res successum habet. Confirmat hoc quotidiana experientia, cujus duo exempla Auctores suprà citati afferunt, in quibus quod fit ope exigui bacilli aut styli, fieri etiam potest longâ hasta, si ad eundem modum disponeretur. Primum exemplum est hoc. Circa bacilli AB summitatem figunt duos cultros CD, & EF eo modo quo Figura monstrat. Deinde extremitatem inferiorem bacilli superponunt ungui, alterivè lubricæ superficiei. Debent autem duo cultri infixi esse æqualis circiter ponderis, vel saltem tales cum bacillo angulos efficere, accedentibus aut recedentibus ab eo extremitatibus D & F, ut æquilibrium causent. Eo in situ bacillus non cadit, & leniter impulsus circumagitur supra ungem. Causa est, quia centrum gravitatis totius compositi ex bacillo & cultris, non solum est intra bacillum, sed etiam prope fulcrum & centrum gravitatis, etiamsi bacillus nutet nonnihil ad latus. Schvventerus *putat, necessariũ esse ut bacillus sit præcisè tantæ longitudinis, aut ut cultri infixi faciant cum eo tales angulos, ut centrum gravitatis totius compositi cadat in ipsum fulcrum. Sed hoc minimè necessarium est. Alterum exemplum est. Cultros tres accipiunt, IG, GH, HK; cultrum GH infigunt manubrio cultri GI, & cultrum HK manubrio cultri GH, sic ut furca vel Græcum* Π *majusculum efficiatur, prout Figura monstrat. Tum sub medii cultri dorso acum vel stylum subter erectum perpendiculariter tenent, cultrũ verò utrũq; lateralem quasi, bilancis crateres in æquilibrio suspẽsos esse sinunt. Sic dispositi cultri non cadunt & solo flatu, quacunque versus placuerit, agitantur. Causa est eadem, loco medii cultri GH assumi potest bacillus,*

Vide Iconismi II. Fig. IX.

& loco

& loco lateralium styli, aut quid simile.

EROTEMA V.

Cur hasta longa erecta perpendiculariter supra fulcrum, cadit, & si fulcrum quiescit; non cadit si circumfertur.

Vidi sæpissime in diversis Siciliæ locis tale inter juvenes ac viros robustos exercitium. Hastã accipiunt longam decem & ampliùs cubitorum, brcahii fere crassitiei, cui superius vexillum amplum & ponderosum ex serico est alligatum alia transversâ breviori hastâ, & ut robur suum ostendant, erigunt hastam perpendiculariter intra manus volam, sociorum ope, manuque cum brachio extensâ sustentant sic erectam aliquamdiu, mox manu subtracta alteram supponunt, deinde erecto in cœlum vultu demittunt supra frontem, supra mentum, supra dentes, iterumque supra manum; quam primùm verò ad unam inclinat partem hasta, seu pondere suo, seu tenentis arbitrio, versus eandem citato gressu se movent, hocque tamdiu factitat unus, donec vel in latus cadat hasta, à socijs excepta, vel sponte, fatiscentibus viribus, alteri eam tradat. Et qui diutissime hastam eâ ratione circumfert, robustissimus æstimatur. *Quæritur* igitur, cur hasta ita, circumlata tam diu erecta manet, cùm tamen si manus, frons, mentum, dentes, aliudve quodcunq; sustentaculum, cui inniteretur, quiesceret, vix momento temporis erecta maneret. *Respondeo*, dum sustentaculum quiescit, cadit erecta hasta facile, quia difficulter ita erigi potest practice, ut sustentaculum & centrum gravitatis hastæ in eadem sint ac maneant linea directionis: dum vero sustentaculum movetur versus illam partem, versus quã hasta minatur casum, nõ cadit, sed manet erecta, quia motu illo sustentaculum, quod directionis lineam deseruerat, eidem lineæ iterum supponitur.

Hasta erecta perpendiculariter supra fulcrum quiescens, cadit; supra motum, non cadit.

EROTEMA VI.

Cur aliquæ turres inclinatæ non cadunt in eam partem, in quam inclinant.

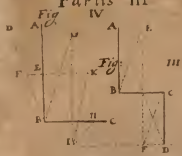
Hujusmodi turres sunt Bononiæ & Pisis in Italia, & Coloniæ in Germania. Bononiensem vidi non semel procul &

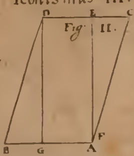
propè, non tamen conſcendi. Sita eſt in foro, non procul à turri Aſellorum, & à nobili Gariſendorum familia, turris Gariſenda appellatur. Ædificata fuit Anno 1110. Altitudo præciſa non eſt mihi cognita; major tamen eſt quàm Piſanæ, de qua mox. Exteriùs inclinatur pedes novem, interiùs pedem unum & paulò ampliùs, ut notavit P. Paulus Caſatus, cùm Philoſophiam in Bononienſi Collegio noſtro doceret; hoc eſt, Craſſities muri in parte inferiore eſt pedum ſex cum dimidio, in ſuperiore verò parte quatuor. Vacuum interius eſt pedum ſeptẽ Hæc omnia notavit idem P. Caſatus Piſana turris condita fuit Anno 1174. à Joanne quodam Oenipontano Architecto. Longitudinem ſeu altitudinem habet cubitorum 78. ſeu pedum 117. Inclinatur exteriùs ſeptem cubitos, ſeu novem pedes cum dimidio Rotunda eſt, & ex candido marmore ædificata, figuriſque diverſis exornata. Bononienſis quadrangula eſt, & lateritia. Colonienſis adeo inclinata eſt, ut ſupra dorſum ejus acclive homines ſcandant. *Quæritur*, quo artificio ædificatæ ſint hæ turres, ut non cadant in partem, in quam inclinant, cùm tamen muri alij erecti verticaliter, ſi vel modicum propendeant in unam magis quàm in aliam partem, diu ſine periculo cadendi ſtare nequeant. *Baldus* in Mechanicis Ariſtotelis, & ex ipſo *Schvvẽterus* in Recreationibus Mathemat. part. 15. q. 11. *P. Ioannes Baptiſta Ricciolus* lib. 2. Almageſti novi cap. 4. Corollario 5. *P. Paulus Caſatus* in ſua Mechanica manuſcripta, quam in Collegio Romano Diſcipulis ſuis prælegit, cùm Mathematicam ibi meo tempore doceret, aliique communiter docent, cauſam eſſe, quia centrum gravitatis illarum eſt in tali loco, ut linea ab ipſo ad centrum Terræ ducta, cadat intra ſpatium terræ quod occupat pes ſeu fundamentum ipſarum turrium. Eſto turris ABCD, cujus fundamentum ſit GDEF, & centrum gravitatis G, vel O. Si linea perpendicularis, per centrum gravitatis tranſiens, & ad centrum Mundi tendens, tranſit etiam per turris fundamentum, cujuſmodi ſunt lineæ AGD, & NOP; turris non poteſt cadere: ſi verò dicta linea non tranſit per fundamentum, hoc eſt, per fulcrum & ſuſtentaculum turris, quales ſunt lineæ H Q I, K S L; neceſſariò debet cadere turris. Ratio ex dictis hactenus, & ex Propoſit 3. & 4. capitis 4 præcedentis patet. Totum igitur artificium in hujuſmodi turribus

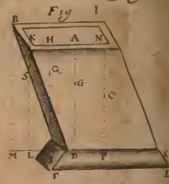
Cur non cadant.

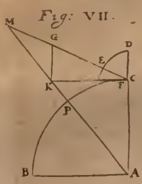
Vide Iconiſmi III. Fig. I.

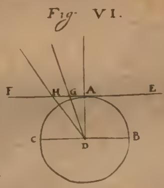
Partis III Iconismus III.

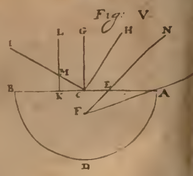


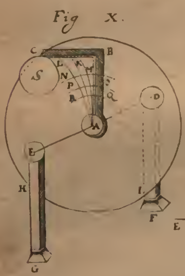


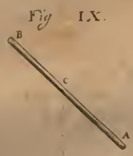


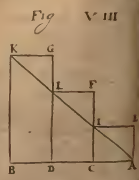












bus ædificandis consistit in hoc, ut præterquàm quòd partes omnes inter se ita firmiter cohæreant, ut una non possit cadere sine cæteris, altitudo & crassities ita temperentur, ut centrum gravitatis immineat pedi seu fundamento à quo sustentantur: id enim si fiat, non possunt cadere turres, quantumvis inclinentur ad latera. Sufficit autem, si linea directionis è centro Terræ educta ad centrum gravitatis, transeat per extremum pedis, cujusmodi est, linea A G D. Quòd si cadat inter C & D. melius est. Ratio porrò hujus rei est, ut etiam in præcedentibus jam sæpe dictum fuit, quia si centrum gravitatis turris A B C D est punctum G v. g. tunc pars A C D basi seu fundamento insistens, est æqualis ponderis cum parte A B D; si verò centrum gravitatis est in O v. g. tunc pars ACD, est multò gravior quàm pars A B D; nunquam ergo hæc prævalet illi, etiamsi turris A B C D soluta foret à fundamento C D E F; multò ergo minùs prævalebit pars A B D parti A C D, si hæc fundamento est ita coagmentata, ut cadere non possit, nisi aut à fundamento avellatur, aut ipsum secum trahat in ruinam.

Explicato hac ratione artificio, concludit P. Ricciolus loc. cit. valde conducere fundamenta in hujusmodi turribus construendis obliquo incremento deorsum dilatari, ut latus E F longius sit latere C D; sic enim fit, ut linea directionis cadens etiam extra partem A C D, qualis esset v. g. linea H Q I, posito quod centrum gravitatis esset punctum Q, tamen non cadat extra fundamentum, prout extra cadit linea K S L. Expedit etiam, ut idem bene notavit, turrim superiori ex parte cavam esse, & vacuam à lapidibus, reliquum verò esse solidum, ut tantò certiùs major ponderis pars sit in fundamentis, & in turris portione fundamentis cohærente, atque adeo linea directionis cadat intra fundamenta; quod expensis lapidum ac cæmentorum utriusque partis ponderibus facilè peritus Architectus statuere potest, ut si deprehendit, pondus partis A C D, aut A C H, esse mille, pondus verò partis reliquæ inclinatæ 400 securè pronuntiabit, inquit Ricciolus, lineam directionis intra fundamenta mansuram. Vide Iconismi III. Fig. 1 L.

Ita Auctores citati, & rectè; Contra quæ tamen *Harstofferus* scrupulum habet, aitque nec Bononiensem, nec Pisanam turrim

dicto artificio fabricatam esse; fuisse se in utraque, & rem longè aliter deprehendisse, notasseque in utraque, partem extra prominentem ferreis vinculis turri esse conjunctam, infrà verò anterides esse adjunctas (ein Anbau ipse vocat) quæ turrim alioquin rectam, apparere faciunt inclinatam. Rem hâc figurâ explicat. ABCD est turris inclinata, DG, & EA sunt ædificium ad perpendiculum erectum, BGD sunt anterides seu pilæ turrim fulcientes, CFE appendix est ferreis vinculis colligata turri. His tamen repugnant quæ scribit P. Paulus Casatus loco suprà citato, qui aliquot annis Bononię Philosophiam docuit, & turrim accuratè non inspexit modò, sed etiam dimensus est murorum crassitiem, & tam interiorem, quàm exteriorem inclinationem. Si igitur crassities muri in parte inferiore est pedum sex cum dimidio, in superiori pedum quatuor; item si exteriùs inclinatur pedes novem (hoc est, si spatium DM præcedentis figuræ est novem pedum) interiùs verò pedem unum & paulò ampliùs, ut suprà ex ipso vidimus; non potest turris, saltem intus, fabricata esse ad perpendiculum. Item si crassities muri superioris est quatuor pedum, & tamen vacuum interius totius turris est pedum septem; non potest pars CEA esse appendix solida, & pars DGB pila solida. Si dicas tam appendicem quàm pilam esse cavam, & unà cum cavo turris unum constituere cavum: ergo turris est inclinata, & ædificata artificio suprà relato.

Vide Iconismi III. Fig. II.

EROTEMA VII.

Cur surgentes à sede, caput unà cum thorace in anteriora reclinamus, pedes verò in posteriora versus sedem retrahimus.

Surgentium à Sede modus.

Vide Iconismi III. Fig. III.

QVando in sede aut scamno sedemus, femora in sede jacent, thorax & caput sursum eriguntur, crura cum pedibus pendent deorsum. Duos igitur angulos rectos facimus; unum enim thorax cum femoribus constituit, alterum femora cum cruribus, ut in Figura apposita patet, in qua recta linea AB est caput cum thorace, BC sunt femora extensa in sede, CD sunt crura cum pedibus. Anguli ABC, & BCD, recti sunt. In quo quidem situ centrum gravitatis hominis sedentis est vel in linea AB, vel

non

non multùm extra illam versus C. Quando surgere volumus, angulos rectos in acutos commutamus; caput enim cum thorace reclinamus in anteriora, ut sit ubi EB; crura cum pedibus retrahimus in posteriora infra sedem, vel quàm proximè ad sedem, ut sint ubi CF; femora CB paulatim elevamus ad partes B, anguli autem EBC, BCF, acuti sunt. Et nisi hoc faciamus, surgere non possumus, ut quilibet experiri potest, si paulatim & lentè se erigat. Dico, si paulatim & lentè se erigat, quia motûs velocitas & impetus nonnulla ex his prævenit, & alia nè sensu percipiantur, efficit. *Quæritur* hujus rei causa. Quæstionem etiam proponit *Aristoteles* in Mechanicis qq. quæst. 33. Omissis responsionibus Aristotelis.

Respondeo, ideo id fieri, & necessario ita fieri, ut pedes supponantur centro gravitatis corporis surgentis, sicque linea directionis transeat per fulcrum cui innituntur pedes inter surgendum. Explico. Dum sedet homo, pedes non sustinent corpus in quo est centrum gravitatis, sed id innititur sedi: dum verò surgit, pedes cum cruribus sustinere debent corpus cum centro gravitatis. Si igitur pedes cum cruribus manerent in situ rectæ lineæ C D, dum homo surgeret; nec sedes sustineret ampliùs corpus, nec pedes cum cruribus sustinere illud possent, quia non essent suppositi centro gravitatis, quod dum homo surgit, paulatim à linea A B in anteriora migrat. Necessario igitur recidere debet homo in sedem, nisi velocitas motûs, & impetus impressus defectum suppleat. Ut igitur pedes supponantur centro gravitatis corporis surgentis, illudque sustentent; necesse est ut retrahat pedes & crura in posteriora versus CF, & reclinet caput cum thorace in anteriora versus EB; sic enim fit ut & fulcrum & centrum corporis surgentis sint in eadem recta linea, v.g. in linea EF.

ANNOTATIO I.

De gestante onus in dorso.

Gestans onus in dorso cur se inclinet.

Fandem ob causam si quis stans, aut ambulans, habet onus in dorso, inclinat caput cum thorace in anteriora, ut gravitatis centrum, quod propter impositum pondus dorso vicinius est quàm pectori, retrahatur

retrahatur versus anteriora, & directè superimmineat pedibus & fulcro eorum, sicq; linea directionis transeat & per sustentaculum pedum, & per centrum gravitatis ex toto homine adjuncto conflata.

ANNOTATIO II.

De sedente humi.

Sedens humi erecto corpore, cur defatigatur si in posteriora reclinetur.

V de Iconismi III. Fig. IV

QVi sedet humi, femoribus ac cruribus in anteriora porrectis; si corpus erectum reclinet in posteriora, nimium defatigatur, quia linea directionis per centrum gravitatis corporis sic reclinati non transit per fulcrum cui innititur corpus, hoc est, centrum gravitatis corporis in posteriora reclinati non superimminet fulcro seu sustentaculo cui sedens innititur. Sedens humi sit ABC, AB sit corpus erectum, BC femora & crura porrecta in anteriora, centrum gravitatis corporis AB erecti sit F punctum; quod quia directè est supra B, & consequenter supra fulcrum seu sustentaculum cui innititur ipsum B; non adeo defatigatur sedens. Reclinetur AB in posteriora, & sit in DB, & centrum gravitatis ipsius DB sit punctum F; quod quia non est directè supra B, sed extra, & consequenter extra spatium cui innititur ipsum B, defatigatur sedens, & non potest diu ita sedere. Quod si AB reclinetur in anteriora, & sit ubi GB; adhuc minùs fatigabitur sedens quàm in AB, quia tunc centrum gravitatis, & consequenter totum grave, magis sustentatur quàm antea.

ANNOTATIO. III.

De surgente à sessione in terra.

Vide Iconismi III. Fig. IV. Surgentium à terra modus.

SEdens antea in Figura ABC, non potest surgere, si AB manet erectum, quia inter surgendum fulcrum non manet in B, sed retrahitur totum in C; cui quia non imminet centrum gravitatis E, non possunt pedes & crura sustentare corpus adeoq; homo non potest surgere Nec sufficit ut AB reclinetur in GB, quia centrum gravitatis adhuc non superimminet fulcro C. Necessarium ergo est, ut corpus AB reclinetur in anteriora versus GB, & pedes cum cruribus in posteriora versus HI, ut fulcrum & centrum gravitatis constituantur in eadem linea recta tendente ad centrum Mundi, v.g. in linea KI. Hæc omnia docet nos Natura, Imo Naturæ instinctu brachio simul inter surgendum terræ innititur, ut fulcrum sustentans corpus non sit tantùm spatium terræ pedibus subjectum,

subjectum, sed totum spatium inter pedes & manum terræ innixam interjectum.

ANNOTATIO IV.

De surgente à cubatione in terra.

Homo totus supinus jacens in terra extensus, non potest se erigere manens ita extensus, sed necessarium est ut corpus complicet, & superiorem partem corporis prius erigat, ac pedes corpori submittat, & sic se erigat. Ratio ex dictis patet: Quod si jaceat pronus, manibus primum inniti simul ac pedibus debet, & mox genua in anteriorem partem complicare. Ratio similiter ex dictis patet. Utrumque experientiâ constat, & utrumque Natura docet. Surgentiũ à cubatione in terra modus.

ANNOTATIO V.

Solvitur objectio contra dicta.

Dictis hoc Erotemate & Annotationibus, maximè vero Annotatione 4. præcedente, obstare videtur experientia quorundam joculatorum, qui supini jacentes erigunt se se omnino extensi, ac si lignei & prorsus rigidi essent. Sed hi, ob insignem corporis agilitatem, & robur simul, & insuper experientiâ docti, corpori inprimunt impetum quo sursum fertur; qui quidem impetus tamdiu durat, donec centrum gravitatis & pedum fulcrum constituantur in eadem linea recta ad centrũ Universi tendente. Alij etiam ad caput apponunt vel globum bombardarium majorem, vel saxum notabilis gravitatis, quod manu utraque apprehensum velociter in anteriora movent, sibiq; & saxo simul impetum imprimunt; quo fit ut centrum gravitatis compositæ longè citius immineat pedibus, à quibus sustentantur; impetus enim promovens saxum & corpus in anteriora prævalet gravitati corporis cæteroquin casuro. Quantum autem valeat impetus ad prævalendum gravitati oppositæ corporis, patet in cespitantibus, qui statim naturaliter brachia extendunt & projiciunt in oppositam partem, prout supra in Erotemate secundo diximus, ut scilicet impetus oppositus æqui valeat excessui gravitatis quæ est ad eam partem in qua in facta est ex cespitatione inclinatio. Nos autem in toto hoc Erotemate, & in omnibus Annotationibus, loquimur de solis corporibus gravibus sedentibus aut jacentibus, seclujo omni alio impetu, & quovis alio ab arte proveniente.

EROTEMA VIII.

An homo erecto corpore ambulans circa Terraquam, describat capite suo perspheriam circuli; & quanto is major sit circulo à pedibus descripto.

DUm homo altus pedes sex v. g. stat aut ambulat erecto corpore, vertex remotior est à centro Terraquæ sex pedibus, quàm pedes, ideoque si circa Æquatorem aliumvè maximum Terraquæ circulum ambularet, & vertice suo circularem lineam describeret in aëre circa centrum Terraquæ; major esset hæc circularis linea, quàm linea circularis Æquatoris alteriusvè maximi Terraquæ circuli. De excessu postea erit sermo.

Homo circa Terram ambulans, non describit circulũ capite suo mathematicè, sed tantùm ad sensum.

Nunc *quæritur*, utrum vertice suo describat talem circularem lineam. Ratio dubitandi desumitur ex natura centri gravitatis & lineæ directionis. *Respondeo*, non describere unam circularem lineam, quia vertex capitis nunc ad dexteram vergit, nunc ad sinistram, prout homo ambulans, nunc dextro pedi insistit, nunc sinistro. Ratio hujus est, quia ut dextro insistat pedi, linea directionis debet transire per basim seu sustentaculum dextri pedis; & ut insistat sinistro, linea directionis debet per sinistri pedis basim seu sustentaculum transire; ac proinde caput ac vertex nunc ad dextram, nunc ad sinistram partem declinare debet. Et tantò quidem magis ac notabilius in utramque partem alternatim inclinat, quanto ponderosior est moles corporis quam unum crus & unus pes alternatim sustinere debet. Plerumque tamen modica est illa declinatio & quasi nutatio capitis, & ideo ad sensum censeri potest verticem motu suo describere circulum circa centrum Universi.

Quanto major sit circulus à capite descriptus supra circulũ à pedibus descriptum.

Quæritur ergo, quanto major sit circulus iste circulo altero quem pedes eodem tempore describunt, seu quanto plus spatii conficiat eodem tempore caput quàm pedes? *P. Casatus* in Mechanica sua Manuscripta ait, hunc excessum esse valde modicum, nimirum solum pedum sex cum dimidio; adeo ut in milliaribus 500. tantùm reperiatur excessus $\frac{15}{77}$ unius pedis, positâ hominis altitudine pedum sex, & terræ ambitu milliariorum 21600. Sed revera nimis exiguum posuit excessum. Fortassis respexit ad regulam

Pappi

Pappi Alexandrini, qui lib. 8. Collectionum Mathemat. Proposit. 22. demonstrat, ita se habere circumferentiam circuli majoris ad minorem, ut circulorum diametri, (& consequenter semidiametri.) Quoniam igitur semidiameter circuli quem caput describit circa centrum Mundi, major est sex pedibus semidiametro circuli quem pedes describunt; conclusit fortassis etiam circulum capitis superare circulum pedum sex tantùm pedibus. Debebat tamen, si ita argumentari volebat, concludere circulum capitis majorem esse circulo pedum duodecim pedibus, quoniam diameter prioris circuli major est diametro posterioris totidem pedibus. Ego rem juxta *Archimedis* regulam libello de Dimensione circuli traditam examinando, invenio circulum capitis majorem esse circulo pedum, 114323. pedibus & paulo ampliùs, ponendo hominem altum pedibus sex, & diametrum terraquæ milliariorum 6880, circumferentiam verò circuli maximi milliariorum 21600. præcisè, quamvis revera juxta dictam Archimedis regulam, positâ diametro prædictâ, deberet esse milliariorum 21623. ferè. Sic enim discurro. Terraquæ diameter est milliariorum 6880. passuum autem 6880000. pedum verò 34400000. Diameter igitur circuli quem pedes conficiunt est pedum 34400000. diameter verò circuli quem conficit caput, est pedum 34400012. Si jam fiat, ut 7. ad 22. ita 34400012. ad aliud; invenietur circumferentia circuli à capite confecti, pedum 108114323. & paulò ampliùs, cùm tamen circulus à pedibus confectus sit tantùm pedum 108000000. Superat ergo circulus capitis circulum pedum, in pedibus 114323. qui efficiunt passus 22864. hoc est, milliaria Italica 22. & passus 864. Si verò ambitum Terraquæ, & circulum à pedibus confectum, ponamus milliariorum Italicorum 21623. ut revera poni deberet juxta Archimedis regulam, posita Terræ diametro milliariotum 6880, tunc excessus circuli capitis supra circulum pedum est tantum pedum 677. *Marinus Mersennus* in libro de Veritate scientiarum pag. 873. & in lib. 1. Mechanicor. par. 1. cap. de Centro gravit. num. 5. ait, caput hominis terram circumeuntis superare spatium à pedibus confectum, ferè quatuor leucis Gallicis, quarum quælibet 15000. pedum regiorum continet. Tres autem

leucæ dant pedes regios 45000. id est, passus regios 9000. atque adeo novem circiter milliaria Italica.

EROTEMA IX.

Si terraquæ hemisphærium superius auferretur, à DEO, manente inferiore, quomodo homines in ejus horizonte starent, & ambularent?

Vide Iconismi III. Fig. V.

AUferat DEus hemisphærium superius, & maneat solùm hemisphærium inferius A B D. Quæritur, quomodo homines in ejus plano horizontali A C B, starent, & ambularent? Respondent communiter alii, unum solùm hominem posse tunc stare perpendiculariter erectum, illum nimirum qui staret in puncto C; reliquos verò omnes inclinatum iri naturaliter ad horizontem, magis minusvè, prout magis minusvè à puncto C remoti forent. Ego distinctione utor, &

Homines in horizonte astronomico Terræ, quomodo starent, & ambularent.

Dico I si punctum C manet in centro Mundi, ut antea erat; solùm illum hominem posse stare perpendiculariter erectum, qui staret in puncto C; reliquos verò omnes à puncto illo remotos, quantumvis exiguo spatio, non posse stare neque erectos perpendiculariter, neque inclinatos, sed necessariò debere jacere in horizonte; imò nè jacere quidem posse, sed ruituros versus punctum C. Ratio est, quia ut stet homo supra terram, sive erectus perpendiculariter, sive inclinatus, debet linea directionis transire & per centrum gravitatis hominis, & per ejus pedes, & consequenter per spatium illud terræ, cui pedes innituntur, uti ex dictis patet. Atqui in dicto casu respectu illius tantùm id fieri potest, qui puncto C insisteret; nam linea directionis est linea recta è centro Mundi, hoc est, à centro C educta per centrum gravitatis corporis gravis extra centrum illud existentis: talis autem linea non potest transire in casu nostro simul per pedes stantis extra punctum C; aut si per pedes transit, non transibit per centrum gravitatis. Insistat enim, si fieri potest, homo L K, puncto K, & centrum gravitatis hominis L K sit punctum M. Linea C I transit quidem per punctum M, at non per punctum K; & linea C B transit quidem per punctum K, at non per punctum M. Necessariò ergo omnes extra C punctum existentes debent jacere; & quia graves

sunt,

sunt, & gravia naturali pondere ad centrum Mundi ruunt, si libera sunt; necessario versus punctum C ruunt, nisi alligentur, aut aliter sustententur.

Dico II. si punctum C hemisphærii A D B non maneret in centro Universi, sed locum mutaret, & centro Universi congrueret punctum aliquod intra dictum hemisphærium, v. g. punctum F; solus ille, qui puncto C insisteret, posset perpendiculariter erectus stare supra planum horizontale A C B, reliqui verò omnes starent quidem, sed inclinati, tanto plùs aut minùs, quanto magis aut minùs à puncto C versus extrema A & B recederent. Ratio est, quia tunc linea à centro gravium & Universi F educta, posset quidem transire simul per pedes & centrum gravitatis uniuscujusque, ut patet; at non esset perpendicularis respectu plani ACB, nisi linea FCG, ut ex Figura patet.

COROLLARIUM.

EX his colligitur, si in Terraqua A B C, cujus horizon astronomicus respectu nostri esset BC, & centrum ejusdem ac Mundi D, esset longa aliqua planities E F, horizonti parallela; solùm hominem in puncto A consistentem, posse stare erectum perpendiculariter, reliquos verò in G, H, F, &c. inclinatos fore, prout lineæ directionis DG, DH &c. requirerent. Vide Iconismi III. Fig. VI. *Quomodo in horizonte visuali extenso in planitiem.*

ANNOTATIO.

SI planum E F læve esset, & in puncto F, H, aut G, & quocunque alio, à puncto A remoto, collocaretur globus gravis & lævigatus; non quiesceret ibi, sed rueret ad punctum A, ibique quiesceret. Ratio est quia gravia non impedita moventur versus loca decliviora, ut sint quàm vicinissima centro Mundi; cùm igitur in plano E F punctum A sit omnium vicinissimum centro D, eò moveretur globus. Idem dicendum est de aqua in eo plano effusa.

COROLLARIA EX ANNOTATIONE.

EX dictis hac Annotatione colligit *I. P. Ricciolus*: nos in planis ac pavimentis ad libellam constitutis non stare perpendiculariter erectos, nisi in illo puncto, in quo planum tangit sphæram Vide Iconismi III. Fig. VI.

Terraqueam, scilicet in puncto A; in reliquis vero locis stare nos inclinatos, tametsi insensibiliter. Et hoc verum est, mathematice loquendo.

Altimetrarum aliquorum error. Colligit II. Errare vehementer illos, qui altitudines turrium & montium per altimetriam metientes ex angulo altitudinis, & distantia notabili pedis turrium aut montium ab oculo mensoris, utuntur triangulo rectilineo rectangulo, existimantes in eo triangulo unum laterum circa rectum angulum esse prædictam distantiam, alterum ipsam turris aut montis altitudinem, cùm tamen hoc latus longe absit à perpendiculari linea ad centrum Terræ tendente, in qua tamen æstimanda est altitudo prædicta. *Esto enim* inquit, *in Figura proxima quadrans Terræ ABC, in quo altitudo montis PKM perpendicularis, & faciens angulos ad P hinc inde æquales; quæ in directum continuetur cum Terræ semidiametro PA. Jam Geometræ ferè omnes, quos legerim, ut montis altitudinem investigent, ex statione in C; Quadrante Geometrico DEF, aut alio simili instrumento, per dioptram CE accipiunt angulum ECF, respicientes montis apicem M, lineâ visuali CEM; quem angulum exhibet arcus EF; deinde cognitam habent distantiam CK, ab oculo C ad pedem montis, in milliaribus, leucis, stadiis; & constructo ex illa triangulo CKG, rectangulo ad K, ex angulo C, & distantia CK, colligunt altitudinem KG, quam putant esse ipsam montis altitudinem, perinde ac si linea visualis terminata fuisset ad G, cum revera terminata sit ad M: At vera altitudo montis est ipsa PM, longe major quàm GK. Deinde CK non est necessario planities perfecta, sed sæpe curva, & libellâ exploranda; & sæpe stationis C locus altior est, quàm curva illa superficies Terræ, quæ concentrica est convexitati maris. Videas tamē Orontium, Maginum, Clavium, Blancanum, hanc pseudographiam non agnovisse: agnovit tamen Cabæus in suis Meteoris, sed in remedio adhibendo falsus & ipse fuit, ut ostendam in Libro Geographico, Sectione de altitudine montium, ubi quomodo corrigenda sit horum Geometrarum praxis, DEO dante docebo.* Hactenus Ricciolus, & bene, si ita procedunt Geometræ, ut ipse dicit. Nullum tamen scio, præter Blancanum in Sphæra Mundi, qui dicto modo montis longissime dissiti altitudinem investiget, cæteri enim tametsi universaliter loquantur, non tamen intelligi debent de dimensione ex immodica aliqua distantia, alioquin utique cautelam

Vide Iconismi III. Fig. VI.

telam

telam debitam adhibuissent. Vide quæ diximus in Pantometro Kircheriano lib. 2. cap. 2. Problem. 1. Annotat. 4.

Alia quæ P. Ricciolus habet circa errorem aliquorum in fluminum libramento, & in libellandis aquis, attulimus loc. cit. lib. 9. in quo fuse de Hydragogia seu aquarum libellatione ac deductione agimus. Vide infrà Magiam Hydrotect.

EROTEMA X.

Cur Antipodes nostri non cadant in partem cœli oppositam.

Antipodes nostri cur non cadant in partem cœli oppositam.

DUbium hoc etiam *Plinii* temporibus vulgum vexabat: ait enim lib. 2. cap. 65. *Ingens hic pugna literarum, contraq; vulgi, circumfundi Terræ undique homines, conversisque inter se pedibus stare &c. illo*(vulgo)*quærente, cur non decidant contrà siti; tanquam non & ratio præsto sit, ut nos non decidere mirentur illi.* Mirum non est, vulgum hoc ignorare, mirari; mirandum potiùs est, viros etiam doctos in eadem perplexitate hærere. Audi unum ex multis, Redierat ex Chinarum regno P. Nicolaus Trigautius Belga, iterum eò reversurus. Cum Parmæ in Italia esset, & multi nobiles ac docti Viri ad eum visendum ac salutandum accederent, venit inter alios Doctor magni nominis, longâ discipulorum catenâ stipatus, & post multa dixit P. Trigautio, diu se perplexum hæsisse, & etiãnum hærere, nec unquam solutionem invenire potuisse dubii cujusdam, *qua nimirum ratione aut artificio, cùm Terra & aqua unum efficiant globum, & infra horizontem nostrum India Orientalis ac præcipuè China sit, quando naves pervenerunt ad extremum horizontis nostri, & infra eum descendere debent, quâ inquam ratione & artificio descendunt sine præcipitis periculo? qua item ratione redeuntes ascendunt? Vtrumque coram spectavit Reverentia Vestra, ne igitur dedignetur has intellectus mei tenebras dispellere.* Risit P. in corde viri doctrina clari simplicitatem, sed ne conceptam de eo discipulorum opinionem diminueret, dissimulavit risum & data solutione dimisit. Historiam audivi Romæ à Viro doctrina & probitate singulari claro. *Respondeo* igitur ad vulgi dubium, & ajo, non cadere Antipodes nostros (eadem est ratio de navibus Terraquam circumnavigantibus)

quia

quia gravitate suâ naturali ad centrum Terræ tendunt, non minùs ac nos. Mirum potius esset si caderent, quia naturaliter ascenderent.

EROTEMA XI.

An in acclivitatibus montium possint stare plures homines, domus, arbores &c. quam in basi subjecta.

Vide Iconismi III. Fig. VIII.

Montis acclivitas nō capit plures homines &c. perpendiculariter erectos, quàm subjecta basis.

Sit mons AKB, cujus basis A B, acclivitas A K. Quæritur, an in spatio AK possint stare plures homines, domus, arbores, &c. quàm in subjecta basi A B. Ratio dubitandi est, quia spatium A K majus est, quàm spatium A B, ut nunc suppono. *Respondeo* id non posse fieri. Ratio est quia homines debent insistere perpendiculariter, & domus ædificari debent ad perpendiculum, & arbores perpendiculariter assurgunt. Quare si in basi A B non possunt stare erecti perpendiculariter, nisi tres homines, domus, arbores, occupantes suis plantis aut basibus tria spatia, A C, C D, & DB, etiam in acclivitate A K poterunt stare perpendiculariter erecti tantum tres, occupantes recto situ ad horizontem spatia EI, FL, & GK, æqualia prioribus tribus spatiis.

Hinc sequitur, in dorso montis non posse crescere plures fruges, quàm in subjecta montis planitie. Possunt quidem seri plura semina, plantari plures arbores, in spatio A K, quàm in spatio AB, quoniam illud majus est hoc; sed dum crescunt ad perpendiculum, alia alijs officiunt, & se mutuò implicant, unde nihil, aut parum operant abundantiam earum frugum, quas minoris numeri semina in plano fundo progignerent. Vide Villalpandum, Bettinum, Ricciolum, Mersennum, & alios.

EROTEMA XII.

An hasta obliquè ad Mundi centrum delata, obliquè etiam ibidem quiesceret.

Vide Iconismi III. Fig. IX.

Hasta obliquè ad centrum Mun-

QVæstionem hanc, inquit *Bettinus* Apiar. 4. Proposit.; quasi insolubilem aliqui proposuerunt, nec quidquam certi de ea pronuntiarunt. Eam ego cum ipso sic solvo. Sit hasta ferrea obliqua AB, cujus centrum gravitatis C, & horizon astronomicus IE

per

per Mundi centrum transiens. Ajo, postquam hasta in tali obliquo situ ad Mundi centrum descenderit, mansuram in eodem obliquo situ, & collocaturam centrum gravitatis C in centro Mundi F, sine ulla extremorum A & B conversione, aut collocatione ad parallelismum cum horizonte D E. Cùm enim is horizon imaginarius sit, nec planum quodpiam sit reale, in quod offensura sit hasta A B ita, ut cogatur se depronare, & collocare juxta situm ipsius D E; ideo sicut in situ obliquo A B defertur usque ad horizontem & Mundi centrum immota in tali situ, sic etiam ibidem in eodem manebit situ. Ratio desumitur ex natura centri gravitatis, & motu gravium per lineam directionis. Nam si C est centrum gravitatis hastæ, & circa ipsum partes A C, B C, æquiponderant; non est ratio cur pars C B descendat, & pars A C ascendat, sive antequam ad Mundi centrum perveniat, sive postquàm eò pervenit; sed sine ulla conversione per lineam directionis C F; tanquam per brevissimam viam, illuc deferetur. Verum tamen est, hastam postquàm pervenerit usque ad centrum, propter impetum quem inter cadendum acquisivit, ultra centrum perrecturam, eoque cessante ad centrum redituram. Fortassis etiam aliquoties circa centrum reciprocabit, nunc recedendo, nunc accedendo, quàmdiu videlicet durabit novus in accessu conceptus impetus.

di delata. ibi quiesceret in eodẽ situ manẽs.

ANNOTATIO.

QVòd hasta non quiesceret, nisi centrum gravitatis centro Vniversi congrueret, ex eo colligo, quòd quamdiu aliud punctum à centro gravitatis diversum congruit centro Vniversi, non omnes hastæ partes æquiponderant circa centrum Mundi, ac proinde gravior prævalens alteram pellit, nec cessat pugna, donec fiat æquilibrium.

EROTEMA XIII.

Quid detinet gravia in centro Vniversi?

ALiqui putant; centrum ipsum Universi detinere Terraquam ibidem à DEO constitutam, & detenturam eodem modo alia gravia, si sublatâ Terraquâ eò deferentur. Unde mirabilem virtutem attractivam ac retentivam centro illi attribuunt. Ad-

Gravia à quo detineantur in centro Vniversi.

dunt nonnulli, si homo ibidem existeret, ita ut centrum gravitatis hominis congrueret centro Universi, & manum pectori, circa quod centrum gravitatis est, admotam haberet; non posse manum ori admovere, nec brachium extendere, impediente virtute attractivâ & retentivâ centri Universi. Si autem os hominis correspondeτet centro Universi, æstimant non posse tunc hominem comedere, ac cibum in stomachum traijcere, quia cibus deberet ascendere contra suam inclinationem. Nimis simplex persuasio, mea quidem sententiâ. Non magis tunc repugnaret cibo ascensus quàm nunc; at nunc si quis capiti insistat, pedibus sursum conversis, aut si pedibus suspensus sit, poterit comedere, & tamen cibus ascendere debet ad stomachum: cur non & tunc? Ascenderet autem nunc in casu posito cibus, quia à virtute deglutitiva sursum pelleretur: Ergo & tunc etiam ascenderet, propter eandem causam. Existimo igitur, nullam in centro Universi virtutem attractivam ac retentivam esse, sed Terraquam, cæteraque gravia eò ferri, ibique quieta hærere, propter innatam suam gravitatem, quâ naturaliter deorsum moventur infra corpora sese leviora; cumq; in centro illo Universi existentes, sint infra omnia se leviora, ulteriùs non moventur, quia non possunt ampliùs deorsum moveri, sed si moverentur, ascenderent supra corpora se leviora. Quiescant ergo ibidem necesse est à nullâ vi centri detenta, sed à propria gravitate defixa. Ibi Terraqua

Terra à qua virtute detineatur in centro Universi.

Ponderibus librata suis immobilis hæret:

ibi, ut suprà cap. 2. ex Priscis dicebam,

Stat vi Terra suâ, vi stando Vesta vocatur,

quia ibidem DEus *fundavit eam super stabilitatem*, hoc est, super gravitatem *suam*, suspendens eam super nihilum, ut apud *Jobum* 26. asseritur, hoc est, super centrum gravitatis, quod punctum est unicum, nullas habens partes, ac proinde nihil. Idem de cæteris gravibus judicium esto, si ibidem existerent.

COROLLARIUM I.

COlligitur hinc I. verum esse quod Bettinus cum aliis asserit paradoxum, nimirum si potentia aliqua plùs quàm humana

circa

circa Terraquam pons fabricaretur, fulcris suis innixus, cujus centrum gravitatis centro Universi congrueret; sublatis deinde fulcris pontem illum in aëre circa Terraquam hæsurum immobilem annuli instar. Nam cùm gravia ideo moveantur versus Mundi centrum, ut centra gravitatis suæ centro Mundi conjungant; pons autem ille pendulus centrum gravitatis suæ jam Mundi cẽtro conjunctum habeat, ut supponitur; ratio nulla suppetit cur moveatur, nisi ab extrinseco impellatur adeo validè, ut impulsus prævaleat gravitati eum in medio detinenti. Et hoc verum est, sive pons ille circularis esset, sive ellipticus, sive quadrangularis, aut polyangulus, sive cujuscunque demum regularis aut irregularis figuræ, quia in omnibus casibus eadem militat ratio.

Pons circa Terram, cujus centrum gravitatis cõgrueret centro Mundi, maneret sine fulcris.

COROLLARIUM. II.

COlligitur II. si pons circularis pendulus circa Terraquam modo dicto, lævis esset in peripheria sua, & eidem superponeretur globus aliquis, quantumvis gravis, & quantum vis lævigatus; persisteret immotus in eo loco, in quo primum poneretur. Ratio est, quia in omni loco esset in linea brevissima tendente recta ad centrum Mundi, ac prætereа linea illa brevissima esset linea directionis, transiens per punctum cui inniteretur globus & centrum gravitatis ipsius. Quiesceret ergo. At si pons esset aut ellipticus, aut quadrangularis, non quiesceret globus in omni loco, sed moveretur donec veniret ad locum centro Mundi vicinissimum, ut esset in brevissima ad dictum centrum linea & via. Patent hæc omnia ex dictis in antecedentibus.

Globus in circulari parte circa Terram positus, quiesceret in ullo situ.

EROTEMA XIV.

An circa Mundi centrum fieri possit motus perpetuus artificialis.

QVæstionem hanc tractavimus in Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica par. 2. Classe 2. Machina 13. non quidẽ universaliter, sed solùm in uno casu particulari, scilicet in Gnomone Scheineriano. Nam *P. Christophorus Scheinerus* in Disquisitionibus Mathemat. Num XV. Consectario 4. asserit, *Motum perpetuum artificialem non repugnare Naturæ*, idq; probare nititur hac

Motus perpetuus circa Mundi centrum an fieri possit.

Vide Iconismi III. Fig. X.

ratione. *Pendeat enim circa A centrum Universi, gnomon quidam gravis ABC, ligatus ad axem DE, sustentatum columellis DF, & EG, in polis D vel E volubilem; vel fixum quidem ipsum in polis, circa quem tamen volubilis sit gnomon ad A. Hisce datis, dico fore, ut gnomon ABC rotetur ex C in H versus I, & ex hoc revertatur in C, & ab hoc rursus digrediatur in H modo priore, & sic in perpetuum. Motus hujus continui causa est violenta suspensio; totus enim gnomon præponderat in partem C, ob perpendicularem simul & tangentem BA; quod amplius fit, si accedat globus ferreus S appensus in C. Cum igitur tota hæc moles ex AB tanquã stateræ perticæ, sive diametro momentali, in unam lancem C dependeat, & vertex A ob axem in D & E firmatum cadere nequeat è centro Universi: fit ut omnia puncta tam sphæræ S, quàm gnomonis ABC, jugi nisu ad A annuant: sed quia à linea BA in puncto A stabilita, nè in centrum ruant, impediuntur, idcirco maxima illius pronitatis vis, in lineã BA incumbit, unde ipsam vi quadam trahunt, & ad inclinationem invitant; quæ cum à rectitudine, ob continuã gnomonis soliditatem, nesciat quidpiam remittere, ideo impetus ille totus vel ad punctum A circa axẽ mobile, vel ad axis polos D & E volubiles redundat, qui poli cùm liberi sint in suis foraminibus D & E, Naturæ cursum suum relinquunt, & sic motum perpetuum circularem nequaquã impediunt. Quod verò hæc ita se habeãt, ratio confirmat, & experientia in staticis quotidiana manifestat. Etenim si gnomon curtatus insistat vel superficiei terrestri MN, vel OP, aut QR; cadet ille semper versus partem C, sive N, præponderante portione MKC, quod patet experimentis quotidianis. Unde evidens est, si gnomon integer esset, vim quæ ad N sese exerit, transire in rectam BA, centroq; tandem imminere. Et hoc est unum argumentũ. Alterum à contrario desumitur. Nam si æqualis & similis gnomon huic adhæreret versus partem D, tunc tota moles centro A insistens, in æquilibrio penderet, nullusq; motus fieret, igitur ablatâ parte dimidiâ, necessarium est, alteram moveri, juxta leges & experientias staticas. Quod si gnomon curtatus MBCN, ad solum punctum M ligatus esset, cæteroquin liber, rueret ipse utiq; & casu ipso describeret punctum C arcum ferè semicircularem, donec in inferiorem perpendiculi partem deveniret, ibique cõsisteret. Cùm verò jam tota vis gnominis integri in A verticem incumbat, fiet revolutio integra, & perpetua, circa idem A. Multo autem amplius hoc accideret, si ad centrum A insisteret vel lunula ACLA, vel*

vel sericula AKC, vel denique solus globus S è filis duobus ferreis AB, & BC, aut unico ANC arcuato dependens. Motus itaque perpetuus circularis ex hisce fieri posse demonstratus esto. Hactenus Scheinerus.

Problema hoc examinat *Bettinus* Apiar. 4. Progymnas. 1. Proposit. 7. & *Ricciolus* in Almagesto Novo lib. 2. cap. 4 Coroll. 11. ajuntque gnomonem dicto modo circa Mundi centrum constitutum, non modo non motum iri perpetuo, sed perpetuò quieturum, nisi impellatur ab extrinseco, cessanteque impulsu iterum quieturum. Rationem adsignant, quia gravia ideo moventur, ut magis accedant ad Mundi seu gravium centrum: gnomon autem ille non posset unquam magis accedere ad centrum A, quia centrum gravitatis ipsius (ubicunque sit dictum centrum, & quocunque in loco circa centrum A reperiatur machina) semper est in æquali linea directionis, nec quidquam in ullo loco acquirit majores accessus ad dictum centrum; ergo in quocunque loco reperiatur, quiescit. Extra centrum verò Mundi erectus gnomon cadit, quia brachium BC, & pondus S appensum & centrum gravitatis totius machinæ, possunt magis accedere ad centrum gravium. His ego loc. cit. in Mechanica addidi, ideo cadere brachium BC, cum pondere S appenso, erecto gnomone cum dicto pondere extra centrum Universi, quia impossibile est ut quiescat, nisi linea recta è centro Mundi educta transeat & per centrum gravitatis gnominis cum pondere affixo, & simul per punctum suspensionis seu sustentationis, ut supra demonstravimus cap. 4 Proposit. 1. quod cùm in dicto situ extra Mundi centrum non contingat, eo quod centrum gravitatis non sit in brachio AB, sed vel in brachio BC, vel in globo, vel in vacuo inter utrumque brachium; mirum non est si cadat brachium BC, tamdiuque moveatur deorsum, donec vel in subjecto plano quiescat, vel in eo situ suspensum hæreat, in quo linea recta è centro Terræ educta transeat simul & per centrum gravitatis totius machinæ compositæ ex gnomone & pondere affixo, & per punctum suspensionis. At constitutâ eadem machina in centro Universi, & puncto suspensionis aut sustentationis potiùs (sustentatur enim tunc machina erecta nõ vero pendet)

Gnomon in superficie Terræ erectus, cur cadat.

pendet) cum prædicto Universi centro coincidente, quoniam necessarium est ut linea recta è centro Universi A egrediens, & per machinæ centrum gravitatis (ubicunque sit) transiens, transeat etiam per punctum sustentationis; necessarium etiam est ut quiescat, nec moveatur nisi per impulsum extrinsecum, eoque cessante iterum quiescat, & quidem in eo puncto circuli C H I, in quo cessat penitùs impulsus.

Non repugnare videtur in praxi. Hoc citato loco in Mechanica dixi; quæ speculativè quidem vera sunt, practicè tamen fortassis falsa sunt, quia difficile videtur, ut punctum sustentationis, punctumque pedis machinæ sustentaculo incumbens, & insuper centrum gravitatis totius machinæ, semper & in omni situ reperiantur exactè in eadem recta linea è centro Mundi punctoque sustentationis egrediente, ut ne hilum quidem ab ea deviet unum ex his tribus. Quod ubi contingit, jam non potest gnomen stare erectus in eo situ, in quo id contingit, sed necessario depronabitur versus suum horizontem imaginarium, hoc est, versus lineam aut planum imaginarium, quod lineæ per centrum gravitatis transeunti perpendiculare est. Licet enim centrum gravitatis totius machinæ per talem depronationem & casum non accedat propius ad centrum Mundi, accedit tamen propius ad suum horizontem. Nam grave unà cum suo centro gravitatis, quando liberum est, descendit quidem per lineam rectam, hoc est, per lineam directionis, ad centrum Universi; at quando liberum non est, sed impeditum à tali descensu, movetur versus centrum Mundi eâ viâ, quâ potest: potest autem in casu nostro; quando linea directionis non transit exactè per sustentaculum & pedem gnomonis, moveri versus suum horizontem, imò debet versus eum moveri, quia non potest erectus stare, nisi exactissimè linea directionis per sustentaculum & pedem transeat; ergo necessario eò moveri debet. Si autem semel movetur versus horizontem suum, semper & in omni situ debet ita moveri, vel quia semper & ubique adest eadem causa motus, vel quia si in aliquo situ non adsit, durat tamen adhuc impetus ex præcedenti motu conceptus. Fieri ergo posse videtur motum perpetuum circa centrum Mundi gnomone Scheineriano; quod aliis meliùs expendendum relinquo.

EROTÉ.

EROTEMA XV.

Quisnam usus est centri gravitatis in incessu quadrupedum, & volatu avium?

Villalpandus tomo 3. in Ezechiel. par. 2. lib. 1. cap. 6 ubi agit de centro gravitatis & linea directionis, & ex ipso *Mersennus*, *Forerus*, & alii, hæc notarunt, quæ quilibet etiam facile observare poterit. Foreri verbis ut plurimum vtar. *Quadrupedia quid in stando & gradiendo observent,*

I. Quadrupedia tunc stant, & gradiuntur, quando linea directionis per superficiem, quam inter extremos pedum terminos operiunt, aut saltem per extremum talis superficiei, transiens, pertransierit etiam per centrum gravitatis eorum, vel dimiserit illud ex parte superficiei, cui insistunt, sin minus, cadunt. Quare Natura docuit illa, ut inter gradiendum non attollant simul utrumque pedem dextrum, aut sinistrum, sed alternatim nunc dextrum anteriorem & sinistrum posteriorem, nunc sinistrum anteriorem, & dextrum posteriorem. Quocirca si inter gradiendum utrumque dextrum pedem simul attollerent, caderent; nisi eos ita attollerent, ut nihilominus linea directionis transiens per extremum reliquorum pedum, transiret quoque per centrum gravitatis, aut relinqueret illud ex parte pedum. Cùm verò se in posteriores pedes tantùm erigunt, ut solent equi, canes, ursi &c. tunc poplites, & magnam corporis partem in posteriora retrahunt, ut centrum gravitatis ad lineam quæ per pedes è centro Mundi educta transit, retrahant.

II. Avium, cùm pedibus insistunt, eadem est ratio quæ hominis stantis, sedentis, vel se inclinantis; cùm autem volant, alis ita suspenduntur, ut linea è centro Mundi educta, & inter binas alas transiens, transeat etiam per gravitatis centrum. Hoc discrimen est inter aves & homines, quòd cùm illæ ad pastum pronæ se crebrius debeant inclinare, Natura eis ita providit, ut crura explicent retrorsum; sic enim linea per pedes transiens, transit etiam per centrum gravitatis: at verò homines, qui corpus rarius in anteriorem partem curvant, sæpius autem in posteriorem; duplici, & alterâ alteri contrariâ complicatione flectuntur, utpote quia genua complicant antrorsum, coxas verò retrorsum. *Aves in stando & volando quid observent.*

Porrò

Terraqueam, scilicet in puncto A; in reliquis vero locis stare nos inclinatos, tametsi insensibiliter. Et hoc verum est, mathematice loquendo

Altimetrarum aliquorum error. Colligit II. Errare vehementer illos, qui altitudines turrium & montium per altimetriam metientes ex angulo altitudinis, & distantia notabili pedis turrium aut montium ab oculo mensoris, utuntur triangulo rectilineo rectangulo, existimantes in eo triangulo unum laterum circa rectum angulum esse prædictam distantiam, alterum ipsam turris aut montis altitudinem, cùm tamen hoc latus longe absit à perpendiculari linea ad centrum Terræ tendente, in qua tamen æstimanda est altitudo prædicta. *Esto enim* inquit, *in Figura proxima quadrans Terræ ABC, in quo altitudo montis PKM perpendicularis, & faciens angulos ad P hinc inde aquales; quæ in directum continuetur cum Terræ semidiametro P A. Jam Geometræ ferè omnes, quos legerim, ut montis altitudinem investigent, ex statione in C; Quadrante Geometrico DEF, aut alio simili instrumento, per diopteram CE accipiunt angulum ECF, respicientes montis apicem M, lineâ visuali CEM; quem angulum exhibet arcus EF; deinde cognitam habent distantiam CK, ab oculo C ad pedem montis, in milliaribus, leucis, stadiis; & constructo ex illa triangulo CKG, rectangulo ad K, ex angulo C, & distantia CK, colligunt altitudinem KG, quam putant esse ipsam montis altitudinem, perinde ac si linea visualis terminata fuisset ad G, cum revera terminata sit ad M: At vera altitudo montis est ipsa P M, longe major quàm GK. Deinde CK non est necessario planities perfecta, sed sæpe curva, & libellâ exploranda; & sæpe stationis C locus altior est, quàm curva illa superficies Terræ, quæ concentrica est convexitati maris. Videas tamē Orontium, Maginum, Clavium, Blancanum, hanc pseudographiam non agnovisse: agnovit tamen Cabæus in suis Meteoris, sed in remedio adhibendo falsus & ipse fuit, ut ostendam in Libro Geographico, Sectione de altitudine montium, ubi quomodo corrigenda sit horum Geometrarum praxis, DEO dante docebo.* Hactenus Ricciolus, & bene, si ita procedunt Geometræ, ut ipse dicit. Nullum tamen scio, præter Blancanum in Sphæra Mundi, qui dicto modo montis longissime dissiti altitudinem investiget, cæteri enim tametsi universaliter loquantur, non tamen intelligi debent de dimensione ex immodica aliqua distantia, alioquin utique cau-

Vide Iconismi III. Fig. VI.

telam

telam debitam adhibuissent. Vide quæ diximus in Pantometro Kircheriano lib. 2. cap. 2. Problem. 1. Annotat. 4.

Alia quæ P. Ricciolus habet circa errorem aliquorum in fluminum libramento, & in libellandis aquis, attulimus loc. cit. lib. 9. in quo fuse de Hydragogia seu aquarum libellatione ac deductione agimus. Vide infrà Magiam Hydrotect.

EROTEMA X.

Cur Antipodes nostri non cadant in partem cœli oppositam.

Antipodes nostri cur non cadant in partem cœli oppositam.

DUbium hoc etiam *Plinii* temporibus vulgum vexabat: ait enim lib. 2. cap. 65. *Ingens hic pugna literarum, contraq; vulgi, circumfundi Terræ undique homines, conversisque inter se pedibus stare &c. illo* (vulgo) *quærente, cur non decidant contrà siti; tanquam non & ratio præsto sit, ut nos non decidere mirentur illi.* Mirum non est, vulgum hoc ignorare, mirari; mirandum potiùs est, viros etiam doctos in eadem perplexitate hærere. Audi unum ex multis, Redierat ex Chinarum regno P. Nicolaus Trigautius Belga, iterum eò reversurus. Cum Parmæ in Italia esset, & multi nobiles ac docti Viri ad eum visendum ac salutandum accederent, venit inter alios Doctor magni nominis, longâ discipulorum catenâ stipatus, & post multa dixit P. Trigautio, diu se perplexum hæsisse, & etiãnum hærere, nec unquam solutionem invenire potuisse dubii cujusdam, *qua nimirum ratione aut artificio, cùm Terra & aqua unum efficiant globum, & infra horizontem nostrum India Orientalis ac præcipuè China sit, quando naves pervenerunt ad extremum horizontis nostri, & infra eum descendere debent, quâ inquam ratione & artificio descendunt sine præcipitii periculo? qua item ratione redeuntes ascendunt? Utrumque coram spectavit Reverentia Vestra, ne igitur dedignetur has intellectus mei tenebras dispellere.* Risit P. in corde viri doctrina clari simplicitatem, sed ne conceptam de eo discipulorum opinionem diminueret, dissimulavit risum & data solutione dimisit. Historiam audivi Romæ à Viro doctrina & probitate singulari claro. *Respondeo* igitur ad vulgi dubium, & ajo, non cadere Antipodes nostros (eadem est ratio de navibus Terraquam circumnavigantibus) quia

quia gravitate suâ naturali ad centrum Terræ tendunt, non minùs ac nos. Mirum potius esset si caderent, quia naturaliter ascenderent.

EROTEMA XI.

An in acclivitatibus montium possint stare plures homines, domus, arbores &c. quàm in basi subjecta.

Vide Iconismi III. Fig. VIII.

Montis acclivitas nō capit plures homines &c. perpendiculariter erectos, quàm subjecta basis.

SIt mons AKB, cujus basis AB, acclivitas AK. Quæritur, an in spatio AK possint stare plures homines, domus, arbores, &c. quàm in subjecta basi AB. Ratio dubitandi est, quia spatium AK majus est, quàm spatium AB, ut nunc suppono. *Respondeo* id non posse fieri. Ratio est, quia homines debent insistere perpendiculariter, & domus ædificari debent ad perpendiculum, & arbores perpendiculariter assurgunt. Quare si in basi AB non possunt stare erecti perpendiculariter, nisi tres homines, domus, arbores, occupantes suis plantis aut basibus tria spatia, AC, CD, & DB, etiam in acclivitate AK poterunt stare perpendiculariter erecti tantùm tres, occupantes recto situ ad horizontem spatia EI, FL, & GK, æqualia prioribus tribus spatiis.

Hinc sequitur, in dorso montis non posse crescere plures fruges, quàm in subjecta montis planitie. Possunt quidem seri plura semina, plantari plures arbores, in spatio AK, quàm in spatio AB, quoniam illud majus est hoc; sed dum crescunt ad perpendiculum, alia aliis officiunt, & se mutuò implicant, unde nihil, aut parum operant abundantiam earum frugum, quas minoris numeri semina in plano fundo progignerent. Vide Villalpandum, Bettinum, Ricciolum, Mersennum, & alios.

EROTEMA XII.

An hasta obliquè ad Mundi centrum delata, obliquè etiam ibidem quiesceret.

Vide Iconismi III. Fig. IX.

Hasta obliquè ad centrum Mun-

QVæstionem hanc, inquit *Bettinus* Apiar. 4 Proposit., quasi insolubilem aliqui proposuerunt, nec quidquam certi de ea pronuntiarunt. Eam ego cum ipso sic solvo. Sit hasta ferrea obliqua AB, cujus centrum gravitatis C, & horizon astronomicus DE

per

per Mundi centrum transiens. Ajo, postquam hasta in tali obliquo situ ad Mundi centrum descenderit, mansuram in eodem obliquo situ, & collocaturam centrum gravitatis C in centro Mundi F, sine ulla extremorum A & B conversione, aut collocatione ad parallelismum cum horizonte D E. Cùm enim is horizon imaginarius sit, nec planum quodpiam sit reale, in quod offensura sit hasta A B ita, ut cogatur se depronare, & collocare juxta situm ipsius D E; ideo sicut in situ obliquo A B defertur usque ad horizontem & Mundi centrum immota in tali situ, sic etiam ibidem in eodem manebit situ. Ratio desumitur ex natura centri gravitatis, & motu gravium per lineam directionis. Nam si C est centrum gravitatis hastæ, & circa ipsum partes A C, B C, æquiponderant; non est ratio cur pars C B descendat, & pars A C ascendat, sive antequam ad Mundi centrum perveniat, sive postquàm eò pervenit; sed sine ulla conversione per lineam directionis C F; tanquam per brevissimam viam, illuc deferetur. Verum tamen est, hastam postquàm pervenerit usque ad centrum, propter impetum quem inter cadendum acquisivit, ultra centrum perrecturam, eoque cessante ad centrum redituram. Fortassis etiam aliquoties circa centrum reciprocabit, nunc recedendo, nunc accedendo, quàmdiu videlicet durabit novus in accessu conceptus impetus.

Hasta obliquè ad centrum Mundi delata, ibi quiescere in eodē situ manet.

ANNOTATIO.

QVòd hasta non quiesceret, nisi centrum gravitatis centro Vniversi congrueret, ex eo colligo, quòd quamdiu aliud punctum à centro gravitatis diversum congruit centro Vniversi, non omnes hastæ partes æquiponderant circa centrum Mundi, ac proinde gravior prævalens alteram pellit, nec cessat pugna, donec fiat æquilibrium.

EROTEMA XIII.

Quid detinet gravia in centro Universi?

ALiqui putant; centrum ipsum Universi detinere Terraquam ibidem à Deo constitutam, & detenturam eodem modo alia gravia, si sublatâ Terraquâ eò deferrentur. Unde mirabilem virtutem attractivam ac retentivam centro illi attribuunt. Ad-

Gravia à quo detineantur in centro Universi.

dunt nonnulli, si homo ibidem existeret, ita ut centrum gravitatis hominis congrueret centro Universi, & manum pectori, circa quod centrum gravitatis est, admotam haberet; non posse manum ori admovere, nec brachium extendere, impediente virtute attractivâ & retentivâ centri Universi. Si autem os hominis corresponderet centro Universi, æstimant non posse tunc hominem comedere, ac cibum in stomachum traijcere, quia cibus deberet ascendere contra suam inclinationem. Nimis simplex persuasio, mea quidem sententiâ. Non magis tunc repugnaret cibo ascensus quàm nunc; at nunc si quis capiti insistat, pedibus sursum conversis, aut si pedibus suspensus sit, poterit comedere, & tamen cibus ascendere debet ad stomachum: cur non & tunc? Ascenderet autem nunc in casu posito cibus, quia à virtute deglutitiva sursum pelleretur: Ergo & tunc etiam ascenderet, propter eandem causam. Existimo igitur, nullam in centro Universi virtutem attractivam ac retentivam esse, sed Terraquam, cæteraque gravia eò ferri, ibique quieta hærere, propter innatam suam gravitatem, quâ naturaliter deorsum moventur infra corpora sese leviora; cumq; in centro illo Universi existentes, sint infra omnia se leviora, ulteriùs non moventur, quia non possunt ampliùs deorsum moveri, sed si moverentur, ascenderent supra corpora se leviora. Quiescant ergo ibidem necesse est à nullâ vi centri detenta, sed à propria gravitate defixa. Ibi Terraqua

Terra à qua virtute detineatur in centro Universi.

Ponderibus librata suis immobilis hæret:

ibi, ut suprà cap. 2 ex Priscis dicebam,

Stat vi Terra suâ, vi stando Vesta vocatur,

quia ibidem DEUS *fundavit eam super stabilitatem*, hoc est, super gravitatem *suam*, suspendens eam super nihilum, ut apud *Jobum* 26. asseritur, hoc est, super centrum gravitatis, quod punctum est unicum, nullas habens partes, ac proinde nihil. Idem de cæteris gravibus judicium esto, si ibidem existerent.

COROLLARIUM I.

COlligitur hinc I. verum esse quod Bettinus cum aliis asserit paradoxum, nimirum si potentia aliqua plùs quàm humana circa

Pons circa Terram, cujus centrum gravitatis cõgrueret centro Mundi, maneret sine fulcris.

circa Terraquam pons fabricaretur, fulcris suis innixus, cujus centrum gravitatis centro Universi congrueret; sublatis deinde fulcris pontem illum in aëre circa Terraquam hæsurum immobilem annuli instar. Nam cùm gravia ideo moveantur versus Mundi centrum, ut centra gravitatis suæ centro Mundi conjungant; pons autem ille pendulus centrum gravitatis suæ jam Mundi cẽtro conjunctum habeat, ut supponitur; ratio nulla suppetit cur moveatur, nisi ab extrinseco impellatur adeo validè, ut impulsus prævaleat gravitati eum in medio detinenti. Et hoc verum est, sive pons ille circularis esset, sive ellipticus, sive quadrangularis, aut polyangulus, sive cujuscunque demum regularis aut irregularis figuræ, quia in omnibus casibus eadem militat ratio.

COROLLARIUM. II.

Globus in circulari ponte circa Terram positus, quiesceret in illo situ.

COlligitur II. si pons circularis pendulus circa Terraquam modo dicto, lævis esset in peripheria sua, & eidem superponeretur globus aliquis, quantumvis gravis, & quantum vis lævigatus; persisteret immotus in eo loco, in quo primum poneretur. Ratio est, quia in omni loco esset in linea brevissima tendente recta ad centrum Mundi, ac præterea linea illa brevissima esset linea directionis, transiens per punctum cui inniteretur globus & centrum gravitatis ipsius. Quiesceret ergo. At si pons esset aut ellipticus, aut quadrangularis, non quiesceret globus in omni loco, sed moveretur donec veniret ad locum centro Mundi vicinissimum, ut esset in brevissima ad dictum centrum linea & via. Patent hæc omnia ex dictis in antecedentibus.

EROTEMA XIV.

An circa Mundi centrum fieri possit motus perpetuus artificialis.

Motus perpetuus circa Mundi centrum an fieri possit.

QVæstionem hanc tractavimus in Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica par. 2. Classe 2. Machina 13. non quidẽ universaliter, sed solùm in uno casu particulari, scilicet in Gnomone Scheineriano. Nam *P. Christophorus Scheinerus* in Disquisitionibus Mathemat. Num XV. Consectario 4. asserit, *Motum perpetuum artificialem non repugnare Naturæ*, idq; probare nititur hac

Vide Iconismi III. Fig. X.

ratione. *Pendeat enim circa A centrum Universi, gnomon quidam gravis ABC, ligatus ad axem DE, sustentatum columellis DF, & EG, in polis D vel E volubilem; vel fixum quidem ipsum in polis, circa quem tamen volubilis sit gnomon ad A. Hisce datis, dico fore, ut gnomon ABC rotetur ex C in H versus I, & ex hoc revertatur in C, & ab hoc rursus digrediatur in H modo priore, & sic in perpetuum. Motus hujus continui causa est violenta suspensio; totus enim gnomon præponderat in partem C, ob perpendicularem simul & tangentem BA; quod ampliùs fit, si accedat globus ferreus S appensus in C. Cum igitur tota hac moles ex AB tanquā statera pertica, sive diametro momentali, in unam lancem C dependeat, & vertex A ob axem in D & E firmatum cadere nequeat è centro Universi: fit ut omnia puncta tam sphæræ S, quàm gnomonis ABC, jugi nisu ad A annuant: sed quia à linea BA in puncto A stabilita, nè in centrum ruant, impediuntur, idcirco maxima illius pronitatis vis, in lineā BA incumbit, unde ipsam vi quadam trahunt, & ad inclinationem invitant; quæ cum à rectitudine, ob continuā gnomonis soliditatem, nesciat quidpiam remittere, ideo impetus ille totus vel ad punctum A circa axē mobile, vel ad axis polos D & E volubiles redundat, qui poli cùm liberi sint in suis foraminibus D & E, Naturæ cursum suum relinquunt, & sic motum perpetuum circularem nequaquā impediunt. Quod verò hac ita se habeāt, ratio confirmat, & experientia in staticis quotidiana manifestat. Etenim si gnomon curtatus insistat vel superficici terrestri MN, vel OP, aut QR; cadet ille semper versus partem C, sive N, præponderante portione MKC, quod patet experimentis quotidianis. Unde evidens est, si gnomon integer esset, vim quæ ad N sese exerit, transire in rectam BA, centroq; tandem imminere. Et hoc est unum argumentū. Alterum à contrario desumitur. Nam si æqualis & similis gnomon huic adhæreret versus partem D, tunc tota moles centro A insistens, in æquilibrio penderet, nullusq; motus fieret, igitur ablatâ parte dimidiâ, necessarium est, alteram moveri, juxta leges & experientias staticas. Quod si gnomon curtatus MBCN, ad solum punctum M ligatus esset, cæteroquin liber, rueret ipse utiq; & casu ipso describeret punctum C arcum ferè semicircularem, donec in inferiorem perpendiculi partem deveniret, ibique cōsisteret. Cùm verò jam tota vis gnominis integri in A verticem incumbat, fiet revolutio integra, & perpetua, circa idem A. Multo autem amplius hoc accideret, si ad centrum A insisteret vel lunula ACLA, vel*

vel fericula AKC, vel denique solus globus S è filis duobus ferreis AB, & BC, aut unico ANC arcuato dependens. Motus itaque perpetuus circularis ex hisce fieri posse demonstratus esto. Hactenus Scheinerus.

Problema hoc examinat *Bettinus* Apiar. 4. Progymnas. 1. Proposit. 7. & *Ricciolus* in Almagesto Novo lib. 2. cap. 4 Coroll. 11. ajuntque gnomonem dicto modo circa Mundi centrum constitutum, non modo non motum iri perpetuo, sed perpetuò quieturum, nisi impellatur ab extrinseco, cessanteque impulsu iterum quieturum. Rationem adsignant, quia gravia ideo moventur, ut magis accedant ad Mundi seu gravium centrum: gnomon autem ille non posset unquam magis accedere ad centrum A, quia centrum gravitatis ipsius (ubicunque sit dictum centrum, & quocunque in loco circa centrum A reperiatur machina) semper est in æquali linea directionis, nec quidquam in ullo loco acquirit majores accessus ad dictum centrum; ergo in quocunque loco reperiatur, quiescit. Extra centrum verò Mundi erectus gnomon cadit, quia brachium BC, & pondus S appensum & centrum gravitatis totius machinæ, possunt magis accedere ad centrum gravium. His ego loc. cit. in Mechanica addidi, ideo cadere brachium BC, cum pondere S appenso, erecto gnomone cum dicto pondere extra centrum Universi, quia impossibile est ut quiescat, nisi linea recta è centro Mundi educta transeat & per centrum gravitatis gnominis cum pondere affixo, & simul per punctum suspensionis seu sustentationis, ut supra demonstravimus cap. 4 Proposit. 1. quod cùm in dicto situ extra Mundi centrum non contingat, eo quod centrum gravitatis non sit in brachio AB, sed vel in brachio BC, vel in globo, vel in vacuo inter utrumque brachium; mirum non est si cadat brachium BC, tamdiuque moveatur deorsum, donec vel in subjecto plano quiescat, vel in eo situ suspensum hæreat, in quo linea recta è centro Terræ educta transeat simul & per centrum gravitatis totius machinæ compositæ ex gnomone & pondere affixo, & per punctum suspensionis. At constitutâ eadem machina in centro Universi, & puncto suspensionis aut sustentationis potiùs (sustentatur enim tunc machina erecta nõ vero pendet)

Gnomon in superficie Terra erectus, cur cadat.

pendet) cum prædicto Universi centro coincidente, quoniam necessarium est ut linea recta è centro Universi A egrediens, & per machinæ centrum gravitatis (ubicunque sit) transiens, transeat etiam per punctum sustentationis; necessarium etiam est ut quiescat, nec moveatur nisi per impulsum extrinsecum, eoque cessante iterum quiescat, & quidem in eo puncto circuli C H I, in quo cessat penitùs impulsus.

Non repugnare videtur in praxi.

Hoc citato loco in Mechanica dixi; quæ speculativè quidem vera sunt, practicè tamen fortassis falsa sunt, quia difficile videtur, ut punctum sustentationis, punctumque pedis machinæ sustentaculo incumbens, & insuper centrum gravitatis totius machinæ, semper & in omni situ reperiantur exactè in eadem recta linea è centro Mundi punctoque sustentationis egrediente, ut nehilum quidem ab ea deviet unum ex his tribus. Quod ubi contingit, jam non potest gnomen stare erectus in eo situ, in quo id contingit, sed necessario depronabitur versus suum horizontem imaginarium, hoc est, versus lineam aut planum imaginarium, quod lineæ per centrum gravitatis transeunti perpendiculare est. Licet enim centrum gravitatis totius machinæ per talem depronationem & casum non accedat propius ad centrum Mundi, accedit tamen propius ad suum horizontem. Nam grave unà cum suo centro gravitatis, quando liberum est, descendit quidem per lineam rectam, hoc est, per lineam directionis, ad centrum Universi; at quando liberum non est, sed impeditum à tali descensu, movetur versus centrum Mundi eâ viâ, quâ potest: potest autem in casu nostro; quando linea directionis non transit exactè per sustentaculum & pedem gnomonis, moveri versus suum horizontem, imò debet versus eum moveri, quia non potest erectus stare, nisi exactissimè linea directionis per sustentaculum & pedem transeat; ergo necessario eò moveri debet. Si autem semel movetur versus horizontem suum, semper & in omni situ debet ita moveri, vel quia semper & ubique adest eadem causa motus, vel quia si in aliquo situ non adsit, durat tamen adhuc impetus ex præcedenti motu conceptus. Fieri ergo posse videtur motum perpetuum circa centrum Mundi gnomone Scheineriano; quod aliis meliùs expendendum relinquo.

EROTÉ.

EROTEMA XV.

Quisnam usus est centri gravitatis in incessu quadrupedum, & volatu avium?

Quadrupedia quid in stando & gradiendo observent,

VIllalpandus tomo 3. in Ezechiel. par. 2. lib. 1. cap. 6 ubi agit de centro gravitatis & linea directionis, & ex ipso *Mersennus*, *Forerus*, & alii, hæc notarunt, quæ quilibet etiam facile observare poterit. Foreri verbis ut plurimum vtar.

I. Quadrupedia tunc stant, & gradiuntur, quando linea directionis per superficiem, quam inter extremos pedum terminos operiunt, aut saltem per extremum talis superficiei, transiens, pertransierit etiam per centrum gravitatis eorum, vel dimiserit illud ex parte superficiei, cui insistunt, sin minus, cadunt. Quare Natura docuit illa, ut inter gradiendum non attollant simul utrumque pedem dextrum, aut sinistrum, sed alternatim nunc dextrum anteriorem & sinistrum posteriorem, nunc sinistrum anteriorem, & dextrum posteriorem. Quocirca si inter gradiendum utrumque dextrum pedem simul attollerent, caderent; nisi eos ita attollerent, ut nihilominus linea directionis transiens per extremum reliquorum pedum, transiret quoque per centrum gravitatis, aut relinqueret illud ex parte pedum. Cùm verò se in posteriores pedes tantùm erigunt, ut solent equi, canes, ursi &c. tunc poplites, & magnam corporis partem in posteriora retrahunt, ut centrum gravitatis ad lineam quæ per pedes è centro Mundi educta transit, retrahant.

Aves in stando & volando quid observent.

II. Avium, cùm pedibus insistunt, eadem est ratio quæ hominis stantis, sedentis, vel se inclinantis; cùm autem volant, alis ita suspenduntur, ut linea è centro Mundi educta, & inter binas alas transiens, transeat etiam per gravitatis centrum. Hoc discrimen est inter aves & homines, quòd cùm illæ ad pastum pronæ se crebrius debeant inclinare, Natura eis ita providit, ut crura explicent retrorsum; sic enim linea per pedes transiens, transit etiam per centrum gravitatis: at verò homines, qui corpus rarius in anteriorem partem curvant, sæpius autem in posteriorem; duplici, & alterâ alteri contrariâ complicatione flectuntur, utpote quia genua complicant antrorsum, coxas verò retrorsum.

Porrò

Porrò cùm avis volans, duabus alis quasi fulcris sustineatur, nè totum corpus in alterutram partem prorueret, necessarium fuit ut pondus corporis ex æquo quasi libraretur. Hinc Natura ita ipsis prospexit, ut quibus aliam & aliam ob causam conveniens fuit colla esse longiora, iis quoque crura dederit longiora, ut his atque illis pariter extensis, utrimque æquiponderarent. Si quæ autem longiora colla simul & breviora crura habent, ob certas itidem causas, eæ inter volandum collum contrahunt atque incurvant, ut quasi strumosæ videantur. Aliud insuper librandi genus volucres à Natura edoctæ sunt; nam cùm anteriorem corporis partem sursum elevare volunt, & posteriorem deprimere, hoc est, quando sursum volare volunt; alas, quæ tunc fulcra sunt quibus sustinentur, in anteriorem partem extendunt, ut scilicet (meâ quidem opinione) centrum gravitatis à posteriore corporis parte ad anteriorem promoveant, faciliorem que volatum reddant, dum minus in posteriore medietate corporis pondus relinquunt. Cùm verò contrà ad inferiora volatum dirigunt, in posteriorem partem alas retrahunt, nè centro gravitatis in anteriore corporis medietate, aut inter utramque medio constituto, præcipites in terram ruere cogantur.

Innumera alia, ex quibus admiranda gravitatis centri vis elucet, adducere possem; sed calamum cohibeo, & ad Mechanicam Magiam, cujus gratiâ ferè omnia quæ hactenus dicta sunt, præmisi, me converto. Sit igitur,

LIBER SECUNDUS
DE MAGIA MECHANICA,
Sive
De admirandis Machinarum viribus in ponderibus movendis, & attollendis.
PROOEMIUM.

Mechanicam sive Machinariam Magiam initio præcedentis Libri appellavimus Artem atque Scientiam ingentia pondera per Machinas exigua potentiâ movendi. Hic enim est præcipuus Mechanicæ scopus, Machinas excogitare, quibus potentia seu vis motrix juvetur, ad pondera alioquin vires suas longè superantia movendas; motuumque machinalium adsignare causas, ut naturale esse constet quod vires Naturæ superare videtur. Nulla enim Ars est, nulla Scientia, quæ evidentiùs Naturam superare videtur, quàm Mechanica, ut Aristoteles etiam agnovit initio Quæstionum Mechanicarum; qui locus dignus est qui legatur. Porrò tametsi infinitæ ferè sint Machinæ ab ingeniosis Machinariis Mathematicis hactenus ab omni ævo excogitatæ, & plures etiamnum quotidie excogitentur; omnes tamen ad quinque revocantur, Vectem videlicet, Trochleam, Axem in peritrochio, Cuneum, & Cochleam; quæ propterea fundamentales ac principales meritò apellari possunt. Harum quinque Machinarum tanta est vis, ut quâlibet earum,

Mechanicæ Magiæ scopus.

Machinæ fundamentales quinque.

rum, datâ quavis potentiâ exigua, quodlibet pondus maximũ, ac vel ipse Terrarũ Orbis, si consistendi locus non deesset, moveri queat. Unde Pappus Alexandrinus extremo Collectionũ Mathematicarum libro de iis brevissime agens, eas vocat quinque facultates. per quas datum pondus datâ potentia movetur. *Tanta enim necessitas earum, utilitasq; est, ut nulla Ars, & fere dixerim nullum hominum genus ijs carere possit. Ex illis enim ortum habent, ut Mersennus etiam in Mechanicis Phænomenis notavit, Architectorum omnia Instrumenta. Hinc fabrorum lignariorum runcinæ, terebræ, serræ; hinc agricolarũ stivæ, rallæ, urpices, triturantiũ flagella ac tribulæ, molitorum molæ trusalitates atque aquaticæ, cum metis, & catillis, pistorum mactræ, & spathæ; vinitorum bidentes, ridicæ, orcæ, præla, lacus seriæ, siphones, & epistomia; fænisecarum demetientes, sicilientesque seculæ, casses & vari Venatorum, verruculum, tragula sagena, hamus piscatorum, aucupum illices, amiti, decipulæ, pedicæ, caveæ, equitum ephippia, stapedes, calcaria, fræna, pastomides, aurigarum petorita, esseda, cisia, sarraca, trahæ, lecticæ, sufflamina, suculæ, nauclerorum clavi, anchoræ, vela, bolides, & antbliæ. Omitto opificia reliqua. Sed exilia hæc sunt; grandius illud, & meritò paradoxum, quinque hisce viribus aut per se ac separatim applicatis, aut in unam aliam Machinam ex arte compactis, nõ immania tantùm pondera sustineri, attolli, de loco in locum transportari, divelli, comminui; sed datum quodvis & quãtumvis immane pondus, à datâ quâvis & exiguâ quantumvis potentia, dimoveri loco posse, ut paulò ante dixi, & suprà etiam initio primi libri insinuavi. Quæ tamen verá esse quilibet deprehendet, si, quæ dicturi hoc toto libro sumus, probe*

Earum vis & necessitas.

perpen-

perpendet. Merito ergo θαυματοποιητικὴν hoc est, miraculorum effectricem Antiqui Mechanicam inter omnes Artes atque Scientias appellandam censuerunt. Sed ad rem ipsam veniamus; & ut methodicè magis, magisque solidè procedamus, nonnulla toti Mechanicæ cõmunia præmittamus, præter ea quæ Libro præcedente sunt dicta.

SYNTAGMA PRIMUM.
APPARATUS MECHANICUS.

Voniã ut in præcedentibus Libris, ita in hoc quoq; Theoriam cum Praxi eâ ratione conjungere volo, ut qui nudâ praxi delectantur, theoriam se jũgere sine labore, & sine etiam dispendio praxeos possint; Apparatum quendam Mechanicum præmittere decrevi, in quem omnia illa coniicerem, à quibus ceu evidentissimis fundamentis, dependet & Machinarum subsequentium constructio, & praxium seu operationum prodigiosarum per eas institutarum ratio & causa. Quare si cui Mathematicorum demonstrationibus uti aut non licet, aut non libet, ad ea quæ discere cupit stabilienda, omittere poterit quæ hoc Apparatu cõtinentur; alij vero semina habebũt, è quibus suopte Marte demonstrationum segetem sibi colligant; in ea enim, ceu fontes, semper digitum intendam. Apparatus Mechanicus.

Tradam autem hoc Apparatu hæc paucula, Mathematicos secutus. I. Definitiones Mechanicas, seu terminorum in Mechanica usitatorum explicationẽ. II. Axiomata nõnulla, seu communes Notiones, Naturæ lumine cuivis, qui terminos intelligit, notas. III. Hypotheses, seu ut Mathematici appellant, postulata, quæ sunt Propositiones demonstrabiles quidem, ita tamen evidentes, ut merito sine demonstratione concedi postulentur. IV. Propositiones pauculas, Inco quæ tractanda.

evidenter ex præmissis demonstratas, quæ proinde propter evidentiam suam habent in subsequentibus rationem, & in quibus Machinarum & operationum causæ fundantur. V. Principium universale augmenti virtutis per Machinas indicabo, & breviter explicabo. Quinque ergo capita habebit hic Apparatus.

CAPUT PRIMUM.

Definitiones Mechanicæ,

Sive

Terminorum in Mechanica usitatorum explicatio.

Mechanica Definitiones.

I.

Mechanica quid. MEchanica est scientia speculativo practica, quæ circa Machinarum constructionem, & per eas gravium motionem, versatur; ac insuper proportionem inter vires motrices ac pondera, uti & inter tempus in quo, & spatium per quod fit motus per machinas, contemplatur.

II.

Grave. Grave est, quod juxta naturalem communissimam legem, quam in tota rerum universitate observari perspicimus, movetur naturaliter deorsum, vel nititur moveri deorsum; leve autem è contra.

III.

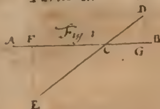
Gravitas. Gravitas est innatum principium seu virtus corporis gravis, quâ naturaliter movetur, aut nititur moveri deorsum.

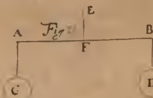
IV.

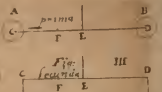
Momentū. Momentum est propensio corporis gravis ad motum deorsum, orta non tam à gravitate ipsius corporis, quàm à dispositione & situ partium ejusdem. *Exemplum habemus in statera, in qua pondus exiguum suspensum è brachio longiore, æquiponderat, imò præponderat majori suspenso è breviore brachio.*

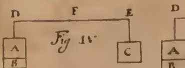
V.

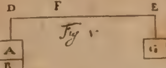
Centrum gravitatis. Centrum gravitatis corporis gravis est punctum intra, vel extra illud positum, circa quod undique partes æqualium momentorum

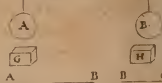

Fig I
A F B
C G
D
E

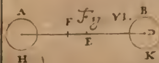

Fig II
E
A B
F
C D

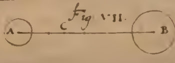

A B
prima
C F E D

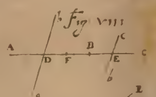

D F E
Fig IV
A
B
C

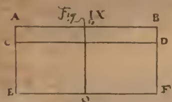

D F E
Fig V
A
B
G

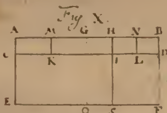

Fig: secunda III
C D
F E
A B

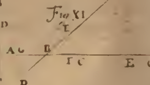

A B
Fig VI
F
E
D
H K

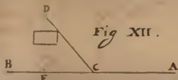

Fig VII
A C B

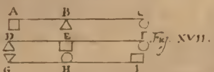

G H A B I K
A B
B
C


Fig IX
A B
C D
E O F


Fig X
A M G H N B
C D
K L
E O S F


Fig VIII
A D F B E C
Fig XI
B
E
D


D
Fig XII
B C A
F


A B C
D E F
G H J
Fig XVII


H G


B Fig XIII A
Fig XIV
F
A
E
C
B
D


A
Fig: XV
D
C
B


Fig XVI
A
D
B


K Fig XVIII M
L

torum consistunt. *Explicatum est lib. 1. cap. 1. Proposit. 3.*

VI.

Linea directionis est linea recta, ducta à centro gravitatis corporis gravis ad centrum gravium. *Explicavimus lib. 1. cap. 3. Proposit. 6.* Alii vocant gravitatis diametrum pendulam. *Linea directionis.*

VII.

Perpendiculum motus est recta linea, horizonti perpendicularis, cujus quantitate pondus ascendere vel descendere dicitur. *Sit libra AB, cujus centrum C, horizonti parallela, cujus extremum A descendat in E, & extremum B ascendat in D. & à punctis D & E, ad rectam AD, ducantur perpendiculares EF, DG. Hæ erunt perpendicula motus dictorum extremorum libræ.* *Perpendiculum motus.* Vide Iconismi IV. Fig. I.

VIII.

Recta linea, è cujus extremitatibus duo pondera dependent, jugum appellatur: Ligaculum, aliudvè simile, quo jugum tenetur suspensum, ansa: Punctum è quo suspensum tenetur, punctum suspensionis: Jugi à puncto suspensionis divisi partes, radij, brachia, distantiæ. *In apposita Figura, linea AB est ansa, F est punctum suspensionis, AG, & BF sunt radii, brachia, distantia.* *Jugum, ansa, brachia libræ.* Vide Iconismi IV. Fig. II.

IX.

Pondera æquiponderantia sunt, quæ æqualis sunt ponderis. Pondera æquilibria, quæ suspensa è jugo faciunt æquilibrium, hoc est, ita se mutuò sustinent, ut unum non deprimat magis jugum, quàm alterum, sed constituant illud horizonti parallelum; sive pondera sint æqualia, sive non. *Passim tamen ab Auctoribus pondera etiam æquilibria vocantur æquiponderantia, & è contra. Æquilibria meliùs dicentur, situ æquilibria.* *Pondera æquiponderantia, & æquilibria.*

CAPUT SECUNDUM.

Axiomata Mechanica, seu communes Notiones,

I.

QVæ eidem æquiponderant, inter se æquiponderant, *hoc est, inter se sunt æquè gravia.* *Mechanica Axiomata.*

II.

Si ab æquiponderantibus æquiponderantia auferuntur, reliqua æquiponderabunt.

 III. Si

III.

Si æquiponderantibus æquiponderantia adiiciantur, tota simul æquiponderabunt.

CAPUT TERTIUM.

Postulata Mechanica seu Hypotheses.

Mechanica Hypotheses.

SEquentia Postulata ferè omnia sunt Archimedis lib. 1. de Æquiponderantibus. Explicatio est nostra.

POSTULATUM I.

Gravia æqualia ex æqualibus distantiis æquiponderant.

Vide Iconismi IV. Fig. III. *Gravia æqualia ex æqualibus distantiis æquiponderant, inæqualia non.*

HOc est primum Archimedis Postulatum. Sensus est. Si gravia A & B sunt æqualis gravitatis, & suspenduntur ex æqualibus distantiis C E, D E, sive ut in prima, sive ut in secunda Figura; æquiponderant, seu in æquilibrio manent. Causa est, quia nulla est ratio cur unum potiùs præponderet quàm alterum. Lege Guidubaldum in dictum locum Archimedis. Ratio desumitur ex dictis Cap. 4. proced. lib. Proposit. 2. in Corollario.

COROLLARIUM.

GRavia ergo inæqualia, ex æqualibus distantiis non æquiponderant. Demonstrabitur Cap. seq. Proposit. 2.

POSTULATUM II.

Gravia æqualia ex inæqualibus distantiis non æquiponderant, sed præponderat id quod ex majori distantia pendet.

Vide Iconismi IV. Fig. III.

HOc est secundum Archimedis Postulatum. Sensus est. Si eadem gravia A & B sunt æqualis gravitatis, & suspenduntur ex inæqualibus distantiis C F, D F; non æquiponderant, sed grave B, quod ex majori distantia D F pendet, præponderat gravi A, quod pendet ex minori distantia C F. Ratio est, quia tunc centrum gravitatis totius compositi ex duobus gravibus lineâ connexis non est in linea suspensionis producta versus Mundi centrum, ideoque corpus ex majori distantia suspensum moveri debet

debet deorſum, donec in eadem recta linea ſit & centrum gravitatis, & punctum ſuſpenſionis, juxta dicta loco proximè citato ex præcedente libro.

POSTULATUM III.

Gravibus ex aliquibus diſtantiis æquiponderantibus, ſi alteri gravium aliquid adiiciatur, non æquiponderant ampliùs, ſed illud cui adjectum fuerit aliquid, fertur deorſum.

HOc eſt centrum Archimedis Poſtulatum. Senſus eſt. Si gravia A & B, ſuſpenſa ſive ex puncto E, ſive ex puncto F, æquiponderant, & alterutri, v. g gravi B adiiciatur aliud grave; non ampliùs æquiponderant ex eodem puncto ſuſpenſa, ſed grave B fertur deorſum. Ratio deſumitur ex dictis proximè cit. loc. quia antea quando gravia æquiponderabant, centrum gravitatis totius compoſiti, & punctum ſuſpenſionis, erant in eadem linea ſuſpenſionis: quando verò adiicitur aliquid ad B. v. g. centrum gravitatis retrahitur verſus B, per dicta Propoſit. 7. cap. 1. ſuperioris Libri, ac proinde moveri debet B deorſum, donec centrum gravitatis totius ſit iterum in linea ſuſpenſionis. Vide Iconiſmi IV. Fig. III.

POSTULATUM IV.

Gravibus ex æqualibus diſtantiis æquiponderantibus, ſi ab altero auferatur aliquid, non ampliùs æquiponderant, ſed illud cui nihil ablatum fuit, præponderat, & deorſum fertur.

HOc eſt quartum Archimedis Poſtulatum. Non eget explicatione. Ratio deſumitur ex dictis loco proximè citato.

POSTULATUM V.

Si gravia ex æqualibus diſtantiis æquiponderant, etiam ipſis æqualia ex iiſdem diſtantiis æquiponderabunt.

INtellige, ſi gravia ſunt æqualia æqualibus gravibus, ſingula ſingulis, ut ſi G æquale eſt ipſi A, & H æquale ipſi B. Eſt hoc octavum Vide Iconiſmi IV. Fig. III.

octavum Archimedis Postulatum. Ratio est, quia eadem æqui- ponderandi ratio in posterioribus reperitur, quæ in prioribus, tum ratione gravitatis ipsorum gravium, tum ratione distantiarum à puncto suspensionis. Imò, ut *Guldinus* etiam notavit, si gravia ex æqualibus distantiis æquiponderant, etiam ipsis proportione æqualia, scilicet priorum multiplicia ex iisdem distantiis æqui- ponderabunt. Verum etiam est hoc Postulatum, si ita formetur: *Si gravia ex aliquibus distantiis æquiponderant, etiam ipsis æqualia proportione &c,*

POSTULATUM VI.

Unius corporis gravis unum est centrum gravitatis.

Grave unũ habet centũ gravitatis.

SEquitur ex dictis de natura centri gravitatis lib. 1. cap. 1. Proposit. 3. nam circa unum tantùm punctum possunt esse omnes partes æqualis gravitatis.

POSTULATUM VII.

Corpus grave è centro gravitatis suspensum, manet in æquilibrio, quemcunque situm ei dederis.

Grave suspensum è centro gravitatis manet in æquilibrio.

SEquitur ex dictis loc. cit quia cùm circa illud centrum omnes partes æquiponderent, non est ratio cur ex una parte descendant, ex altera ascendant.

POSTULATUM VIII.

Centrum gravium sublunarium, est centrum Universi; & ad sensum, centrum Terraquæ.

PRimum probavimus lib. 1. cap. 1. Proposit. 10. secundum eodem libro 1. cap. 2. maximè in Corollario.

POSTULATUM IX.

Gravia descendunt versus Mundi centrum, si libera sunt, per lineas rectas horizonti parallelas, & quidem ita, ut centrum gravitatis nunquam deviet à linea directionis.

PRimum probatum est lib. 1. cap. 3. Proposit. 3. Secundum ibidem Proposit. 5.

POSTU-

POSTULATUM X.

Nullum grave potest stare, aut quiescere, nisi linea directionis transeat per locum cui innititur, aut ex quo suspenditur.

PRobavimus hæc lib. 1 cap 4. Proposit. 1. 2 3. & 4. Sequentes etiam Propositiones ejusdem capitis 4. huc pertinent.

POSTULATUM XI.

E linea Mathematica pondus quodvis suspendi posse, ut non frangatur.

POstulamus hoc nobis concedi, propter demonstrationes capitis sequentis, & propter alia in subsequentibus dicenda, quia sæpe cogitare debemus pondera esse suspensa è linea, quæ per se nihil ponderet.

POSTULATUM XII

P*Er Machinam simul movetur pondus nobile, & potentia movens Machinæ applicata.* Patebit suo tempore in singulis Machinis. Eodem modo si Machinæ applicentur duo pondera, quorum unum superat alterum; utrumque simul movetur.

POSTULATUM XIII.

Grave gravitat precipuè supra centrum suæ gravitatis.

Q*Vodlibet grave gravitat præcipuè supra gravitatis suæ centrum, in eoque centro velut in propria sede colligitur in unum omnis impetus, omnis gravitatio, & omne momentum.* Nam omnia circa ipsum sunt hinc & inde æqualis ponderis.

POSTULATUM XIV.

Perpendicula ejusdem libræ cēsentur parallela.

P*Erpendicula ejusdem Libræ, vectis, aliarumque similium Machinarum, parallela æstimantur.* Licet enim in rei veritate talia non sunt, quoniam in centro Universi conveniunt; in Terræ tamen superficie, si non multùm inter se distant, parallela æstimari possunt.

CAPUT QVARTUM.

Propositiones fundamentales Mechanicæ.

Mechanica Propositiones fundamentales. PAuculas tantùm hoc loco afferamus Propositiones, desumptas præcipuè ex Archimede lib. 1. de Æquiponderantibus easque cum ipso demonstrabimus ex præmissis principiis.

PROPOSITIO I.

Gravia, quæ ex æqualibus distantiis æquiponderant, æqualia sunt.

Vide Iconismi IV. Fig. IV. *Gravia ex æqualibus distantiis æquiponderantia, sunt æqualia.*

HÆc est I. Propositio Archimedis lib. 1. de Æquiponderantibus. Sint gravia A B, & C, quæ ex æqualibus distantiis D F, E F, æquiponderent; dico, ea esse æqualia in gravitate. Si enim non sunt æqualia, sit A B gravius quàm C, & B sit excessus quo A B superat ipsum C. Ablato itaque excessu B, erunt reliqua gravia, A & C, æqualia, ex hypothesi; ac proinde ex æqualibus distantiis D F, E F, æquiponderabunt, *per I. Postulatum*: quod tamen est contra I V. Postulatum: nam A B & C æquiponderare ponebantur ex æqualibus distantiis, ideoque ablato B ab A B, non ampliùs æquiponderant.

PROPOSITIO II.

Inæqualia gravia ex æqualibus distantiis non æquiponderant, sed quod majus est, præponderat.

Vide Iconismi IV. Fig I V. *Gravia inæqualia ex æqualibus distantiis non æquiponderant.*

HÆc est II. Propositio Archimedis loc. cit. Sint gravia inæqualia A B, & C, in distantiis æqualibus D F, E F; sitque A B gravius quàm C. Dico, ea non æquiponderare, sed A B præponderare, & ferri deorsum. Sit B excessus quo A B superat C. Ablato itaque à majore A B excessu B, reliqua gravia A & C æqualia erunt, ac proinde ex æqualibus distantiis D F, E F æquiponderabunt, *per I. postulatum.* Si itaque A & C æquiponderant ex dictis distantiis, adjecto B ad A, non æquiponderabunt ampliùs A B & C, sed A B gravius præponderabit, & deorsum feretur, *per III. Postulatum.*

PROPOSITIO III.

Gravia ex distantiis inæqualibus æquiponderantia, inæqualia sunt, & quod ex minori distantia pendet, majus est altero quod pendet ex majori.

HÆc est III. Propositio Archimedis loco citato libri 1. de Æquiponderantibus. Sint gravia AB & C, æquiponderantia ex distantiis inæqualibus DF minore, EF majore. Dico, ea esse inæqualia, & AB majus esse quàm C. Si enim æqualia essent, non æquiponderarent, sed C ex majori distantia EF præponderaret per *II. Postulatum*. Si deinde AB non esset gravius quàm C, vel esset æquale, vel minus; non æquale, quia non æquiponderaret alteri, sed C præponderaret, ut jam probatum fuit; neque minus, quia sic C majus esset, ac proinde multò magis præponderaret ipsi AB, contrà ac supponitur. Graviùs ergo est AB, quàm C.

Vide Iconismi IV. Fig. V.

Gravia ex distantiis inæqualibus æquiponderantia, inæqualia sũt.

PROPOSITIO IV.

Si duo gravia æqualia conjungat linea recta, transiens per centrum gravitatis utriusque centrum gravitatis compositi ex utroque erit in medio lineæ inter duo centra gravitatis interjectæ.

SInt duo æquè gravia, A & B, quorum centra gravitatis sint C & D, conjungat hæc duo linea recta CD, transiens per utriusque centrum gravitatis. Dico, centrum gravitatis compositi ex duobus gravibus, esse in medio puncto E lineæ CD. Quòd sit in linea CD, patet ex natura & definitione centri gravitatis allata Lib. I. cap. 1. Proposit. 3. quoniam si planum per dictam lineam duceretur, simulq; per centra C & D, divideretur compositũ ex duobus gravibus in duas partes æquiponderantes, nempe CA, BD ex una parte, & CH, KD ex altera. Quòd autem in medio sit, ubi E, sic demonstro cum Archimede, cujus hæc est Propositio IV. Si centrum gravitatis totius compositi prædicti non est in medio ubi E sit, si fieri potest, in F extra medium. Quoniam igitur F punctum est centrũ gravitatis magnitudinis compositæ; suspenso puncto F, magnitudines C, D æquiponderabunt, juxta dicta Lib. I. Cap. 1. Proposit. 3.

Vide Iconismi IV. Fig VI.

Gravia æqualia duo, conjuncta linea rectà, centrũ gravitatis habent in medio lineæ.

de natura centri gravitatis: magnitudines igitur C & D æquales æquiponderant ex distantiis CF, DF, inæqualibus; quod fieri non potest, quoniam æqualia gravia ex distantiis inæqualibus æquipōderant *per Postulatum II.* Non est igitur F centrum gravitatis magnitudinum CD; nec aliud extra F, propter eandem rationem. Ergo punctum E medium est centrum gravitatis.

ANNOTATIO

In omnibus præcedentibus propositionibus suppono, lineam ex qua gravia suspensa, esse sine pondere.

PROPOSITIO V.

Gravia inæqualia ex distantiis inæqualibus æquiponderant, si distantiæ reciprocè sunt ut pondera.

Gravia inæqualia ex distantiis inæqualibus, habentibus se permutatim ut gravia æquiponderant.

HÆc est Propositio 6. & 7. Archimedis lib. 1. Æquiponderantium, & est præcipuum fundamentum ad Machinas construendas, & ad pondera per eas movenda, ex eoque pendet tota ratio & causa machinalium motuum. Verba *Archimedis* Propofit. 6. hæc sunt. *Magnitudines commensurabiles ex distantiis eandem permutatim proportionem habentibus, ut gravitates æquiponderant.* Propositionis vero 7 verba sunt: *Si autem magnitudines fuerint incommensurabiles, similiter æquiponderabunt ex distantiis permutatim eandem, atque magnitudines, proportionem habentibus* Ut explicem Propositionem nostram, loquendo de commensurabilibus gravitatibus seu gravibus (eadem autem ratio est de in commensurabilibus) sint duo gravia inæqualia, A minus, & B majus, sitque B duplum ipsius A, suspensa vero sint ex distantiis AB, BC, etiam inæqualibus, quarum AC sit minor, & BC major; si distantia BC est dupla distantiæ AC (hoc enim est, distantias esse reciproce seu permutatim, ut gravia seu pondera) pondera A & B ex distantiis AC, BC, æquiponderabunt, hoc est, si linea recta AB suspendatur ex puncto C, stabunt pondera in æquilibrio.

Vide Iconismi IV. Fig. VII.

Demonstrat hoc fusissime *Archimedes* loco cit. & cum ipso ejus Interpretes. An tamen legitima sit & efficax demonstratio, in dubium revocatur à nonnullis. *P. Nicolaus Zucchius* in Mechanica Philosophia Par. 2. sect. 4. ait, *ratiocinationes omnium, quos legere licuit*,

licuit, non effugiunt instantias, quas subjiciam ad doctrinam Archimedis. Alius non veretur in hæc verba scribere *Generale illud machinarum principium, ut distantia à centro motus ad distantiam ita reciprocè pondus ad pondus, Archimedes libro primo de Æquiponderantibus demonstrare conatus est, nec perfecit, suâ deceptus analysi, perinde ac Commentatores illius.* Aliter ergo idem principium demonstrare conantur alii, inter quos est *P. Paulus Guldinus* lib. 1 de Centro gravit. cap. 2. Proposit. 8. ubi utramque Archimedis Propositionem unica demonstratione probare nititur. Quod ut faciat, attribuit lineis gravitatem, & supponit linearum finitarum centra gravitatis esse in medio earum. Supponere etiam debet, linearũ gravitates habere se ad invicem, ut longitudines earum, quandoquidem omnes sunt homogenearum partium, & omnes carent crassitie. Sic ergo procedit.

Demonstratio Guldini.

Sint duæ rectæ lineæ inæquales, sive commensurabiles, sive incommensurabiles, AB, BC. Dico primò, *eas ex distantiis eandem permutatim, atq; ipsæ lineæ, proportionem habentibus, æquiponderare. Connectantur lineæ ita, ut sibi in directum jaceant atq; unam quasi constituant rectam ABC. erit autem majoris AB centrum gravitatis in D, medio videlicet ipsius puncto* (hoc ipse colligit ex præcedente sua Proposit. & bene, posito quòd lineis gravitatem affingamus.) *Eadem ratione punctum E, in medio rectæ BC consistens ipsius erit centrum gravitatis; nec non medium punctum F, totius compositi AC, ita ut ambæ lineæ AB, BC. ex hoc puncto F suspensæ æquiponderent: hoc est enim esse commune utriusque centrum gravitatis. Ostendendum ergo, distantias FD, EF, ex quibus lineæ ex centris propriis suspenduntur, esse inter se in ea proportione, qua CB ad BA. Æquales enim sunt DE, FC, quia utraque est medietas totius AC; FC quidem ex hypothesi seu structura, DE vero, quia componitur ex medietatibus DB, BE, utriusque partis AB, BC, totius AC: quare ablata communi FE, manet DF æqualis ipsi EC, hoc est, ipsi BE, & addita communi FB, fiunt æquales DB, FE. Ergo ut DB ad BE, hoc est, AB ad BC; ita EF ad FD. quod erat demonstrandum.* Vide Iconismi IV. Fig. VIII.

Dico secundò, *gravia quæcunq; ex distantiis eandem permutatim,*

atq; ipsa gravia, proportionem habentibus æquiponderare. Ex Postulato namque octavo (quinto apud nos) *præmisso, quæcunque ipsis lineis AB BC æque gravia, ex iisdem distantiis æquiponderant: atqui quibuscunque gravibus, in quacunque proportione quoad gravitatem datis, dari possunt lineæ eandem habentes proportionem, de quibus idem quod de lineis AB, BC ostensum est, demonstrari potest; Ergo dictis illis lineis amotis, & datis aliis gravibus substitutis, illa ex iisdem distantiis æquiponderabunt. Quod erat demonstrandum.*

Quod ut rectius & clarius percipiatur, notandum est lineas AB, BC, ex punctis seu centris D & E suspensas, ex F æquiponderare, sive hunc situm habeant, sive alium ex definitione centri gravitatis, quod dictæ lineæ commune habent, uti diximus, in puncto F. Fingatur quippe DE esse aliam rectam, & AB, BC, circa centra sua D & E esse circumductas, ut habeant situm eum, quem a b *&* b c *habent, adhuc æquiponderabunt. Ergo sublatis omnino lineis* a b, b c, *& aliis gravibus, cujuscunq; speciei quantitatis, modo sint ejusdem, substitutis, in gravitate cum ipsis lineis amotis æqualem proportionem habentibus, quorumque centra gravitatis sint eadem puncta D & E, adhuc æquiponderabunt, ut patet ex eodem octavo* (quinto per nos) *Postulato, à nobis universalius proposito. Constat ergo id quod proposuimus.* Hæc est Guldini demonstratio, in qua bene notanda est ultima ejus animadversio, alioquin illegitima videbitur, quandoquidem antea non probaverat, rectas AB, BC, suspensas ex distantiis FD, EF, æquiponderare inter se ex puncto F; quod tamen probatur in ultima illa animadversione, & necessario probari debet, ne committatur paralogismus.

Alia demonstratio.

ALiter eandem Propositionem demonstratam reperio in libello quodam manuscripto idiomate Italico, sine Auctoris nomine; quem libellum reperi in Bibliotheca Collegii nostri Aschaffenburgensis, & suspicor Auctorem esse Galilæum, quē scimus Italice scripsisse de Mechanica Tractatum. Quę demonstratio quia popularis est initio, & in fine non discrepat à præcedente; eam in mediū afferre decrevi. Sic ergo procedit Auctor Italus.

Intelligatur solidum grave CDEF, gravitatis homogeneæ, & æquais

æqualis craßitiei, secundum omnes suas partes (cujusmodi esset columna, aut simile aliquod corpus) suspensum extremis suis punctis C & D, in extremis punctis lineæ AB ipsi solido æqualis secundum longitudinem. Si AB linea dividatur bifariam in puncto G, & ex eo suspendatur unà cum solido appenso; dubiū non est quin in æquilibrio hæsurum sit solidum: quia si à dicto puncto G, per solidum descenderet ad centrum Mundi usq; perpendicularis linea GO & per lineam GO transiret planum dividens solidum; transiret hoc planum per centrum gravitatis solidi (quod centrum supponit esse in medio axis, ut alibi demonstratur) *ipsumque divideret in duas æque graves partes. Intelligatur jam dictum solidum CDEF divisum in duas inæquales partes secundum lineam IS. Manifestum est, nec partem CS suspensam è solo puncto A, nec partem SD suspensam è solo puncto B, mansuras in pristino situ, utpote suspensas è solis appendiculis CA, DB. Si vero intelligatur in puncto I novum appendiculum, utramque partem CS, & SD connectens, & suspensum è puncto H, sectioni IS directe & ad perpendiculum suprapposito; utraque pars in pristino sustentabitur situ. Ex quo sequitur, cùm nulla sit facta mutatio aut in gravitate, aut in situ partium solidi respectu lineæ AB, idem punctum G fore punctum æquilibrii, ut antea erat. Præterea, cum pars solidi CS connexa sit lineæ AB mediantibus appendiculis CA, IH; si solvantur hæc appendicula, & solidum CS suspendatur è solo appendiculo KM, à duobus prædictis æqualiter remoto, quia directè infra ipsum est centrum gravitatis solidi CS, non movebitur à suo situ, sed retinebit eandem ad lineam AH habitudinem ut antea, ac proinde in æquilibrio hærebit, si è puncto M suspendantur. Idem eveniet parti SD, si solvantur ligacula IH, DB, & adjungatur solum ligaculum LN, æqualiter ab utroque remotum; non enim variabit situm respectu lineæ HB, sed suspensum è puncto N hærebit in æquilibrio. Cum igitur pars utraque solidi CF retineat eundem situm respectu lineæ seu libræ AB, quem semper habuerant, tametsi una pars CS dependeat à solo puncto M, & altera pars IF à solo puncto N; dubium nullum est, quin si è solo puncto G suspendantur, adhuc æquilibrium sint retentur aut antea. Atque ex his manifestum est, si intelligatur sola linea MN, & ab ejus extremis punctis M & N pendeant dicta duo inæqualia gravia, videlicet CS majus ab extremo M, & SD, minus ab extremo N; æquilibriū faciāt seu æquiponderent in puncto G, fiatq; distantia GN major, quàm distātia GM.*

Vide Iconismi VI. Fig. IX.

Vide Iconismi IV. Fig. X.

G M. Solùm remanet demonstrandum, qualis proportio est ponderis C S ad pondus S D, talem esse reciprocè seu permutatim distantiæ N G ad distantiam G M. Quod sic demonstrat, supponendo quod gravitas solidi CS, ad gravitatem solidi SD, sit ut recta C I seu A H, ad rectam I D seu HB, nempe ut altitudo unius ad altitudinem alterius, quoniam totum solidum posuit esse homogeneum, & æqualis ubique crassitiei.

Quoniam recta M H. est medietas rectæ A H, & recta N H est medietas rectæ HB; erit tota MN medietas totius A B, *quandoquidem M N ex duabus præcedentibus medietatibus conflatur* : sed ejusdem AB medietas est recta B G; æquales ergo sunt M N, & G B (*quæ enim ejusdem dimidia sunt, inter se æqualia sunt*) ablatâ ergo communi GN, remanebunt MG, & NB, æquales; est autem NH æqualis ipsis N B; ergo & MG, NH, æquales erunt: & addita communi G H, erit M H æqualis ipsi N G: ostensum autem est, M G æqualem esse ipsi HN; quam ergo proportionem habet M H ad HN, talem etiam habet NG distantia, ad distantiam G M. Atqui proportio ipsius MH ad HN, eadem est quæ KI ad IL, ex constructione, & quæ est duplæ CI ad duplam I D, atque adeo quæ est solidi CS ad solidum SD, quorum solidorum altitudo seu longitudo sunt rectæ GI, ID. Ergo talis proportio est distantiæ NG ad distantiam GM, qualis est solidi C S ad solidum SD. Quod erat demonstrandum. Ita Auctor Italus, & rectè; probavit enim, solida inæqualia CS, & SD ex inæqualibus distantiis NG & M G, æquiponderare; & distantiam NG majorem, ad distantiam MG minorem, esse ut pondus C S majus ad pondus S D minus.

ANNOTATIO.

Quod dictum est de inæqualibus gravibus CS, S D, dicendum est de quibuscunque aliis ipsis æqualibus, aut proportione majoribus, minoribusve, cujuscunque sint figuræ: si enim suspenduntur ex iisdem distantiis inæqualibus MG, NG, æquiponderabunt, & distantiæ reciprocè seu permutatim se habebunt ut pondera.

PROPOSITIO VI.

Si Gravia inæqualia ex distantiis inæqualibus æquiponderant ponderosius illam rationem habet ad levius, quàm distantia levioris ad distantiam gravioris.

Demonstrat

DEmonſtrat hoc fusè *Simon Stevinus* lib. I. Staticæ Par. 2 Propoſit. I.& *Petrus Herigonius* Tomo 3. Curſus Mathemat. Tractatu de Mechanica Propoſit. I. Ex quo deinde velut Corollariũ deducunt præcedentem Propoſitionem. Nos è contrario deducimus ex præcedenti Propoſitione hanc præſentem, velut Corollarium: ſi enim, quotiescunque ſe habent diſtantiæ inæquales, reciproce ut pondera inæqualia, æquiponderant illa pondera; ergo etiam viciſſim, quotiescunque pondera inæqualia ex diſtantiis inæqualibus æquiponderant, diſtantiæ reciproce ſe habent ut pondera, & pondera reciproce ut diſtantiæ, alioquin tota præcedens demonſtratio corrueret.

COROLLARIUM I.

QVotiescunque duo pondera, ex duabus diſtantiis ſuſpenſa, ſe mutuò ſuſtinent, aut æquiponderant, toties ſe habent reciproce pondera ut diſtantiæ. & diſtantiæ reciproce ut pondera. Nam ſi tam pondera quàm diſtantiæ inæquales ſunt, demonſtratum id eſt in Propoſitione præcedente. Si autem tam pondera, quam diſtantiæ ſunt æquales, id per ſe clarum eſt. Sola autem pondera inæqualia ex diſtantiis æqualibus non poſſunt æquiponderare *per Coroll. Poſtulati I.* Nec pondera æqualia ex inæqualibus diſtantiis, *per Poſtulatum II*

Gravia ex duabus diſtantiis æquiponderantia, ſe habent reciprocè ut diſtantia.

COROLLARIUM II.

QVando inter pondera inæqualia, ex inæqualibus diſtantiis reciproce ſuſpenſa (factâ ſcilicet ſuſpenſione majoris ponderis ex minore, & minoris ponderis ex majore diſtantia,) non eſt eadem proporito ponderis ad pondus, quæ diſtantiæ ad diſtãtiam; pondera non ſuſtinent ſe mutuo, nec æquilibrium cauſant, ſed ſequitur motus, unumque aſcendit, & alterum deſcendit. Et quidem quando major eſt proportio diſtantiæ longioris ad breviorem, quàm ponderis majoris ad minus; deſcendit minus pondus, & majus aſcendit: quando verò major eſt proportio ponderis majoris ad minus, quàm diſtantiæ longioris ad breviorem; deſcendit majus, & minus aſcendit.

PROPOSITIO VII.

Gravium ex distantiis suspensorum motus circa idem centrum, sunt ut distantiæ, quoad spatium, & velocitatem.

Vide Iconismi IV. Fig. IV. Gravium ex distantiis suspensorum motus circa idem centrum, sunt ut distãtia.

ESto linea A B C, divisa in puncto B in duas partes AB, CB, sive æquales, sive inæquales, horizonti parallela, cujus extremitatibus A & C appensa sint pondera, sive æqualia inter se, sive inæqualia. Concipiatur hæc linea cum ponderibus moveri circa punctum B, velut circa centrum, descendatque extremitas A cum suo pondere usque in D, extremitas verò C cum suo pondere ascendat usque in E. Describent ambæ extremitates, amboque pondera, arcus A D, C E, ex eodem centro B; qui arcus erunt spatia quæ motu suo percurrunt pondera, metienturque eorum velocitates. Dico nunc, spatium & velocitatem motus A D, ad spatium & velocitatem motus C E, esse ut distantiam A B ad distantiam CB. Nam anguli ABD, EBC, sunt æquales, *per 15. pri Euclidis*, utpote ad verticem; ergo arcus AD, & EC, similes sunt; qui proinde eandem inter se proportionem habent, quam semidiametri AB, CB, à quibus describuntur, *per ea, quæ demonstrat Pappus Alexandrinus lib.* 8. *Collectionum Mathemat. Proposit.* 22. Ergo ut AB ad CB, ita AD spatium motus ad CE spatium motus. Et quoniam eodem tempore utrumque mobile percurrit suum spatium, erit etiam velocitas per spatium AD, ad velocitatem per spatium CE, ut distantia AB ad distantiam CB. Lege Propositionem 5. Capitis I. Syntagmatis 2. sequentis.

COROLLARIUM I.

Etiam perpendicula motuum sunt ut distantiæ.

Vide Iconismi IV. Fig. XI.

SEquitur ex dictis, perpendiculum G D motus A D, ad perpendiculum F E motus CE, esse ut distantiam eorum ab hypomochlio. Nam anguli ad B sunt æquales, utpote ad verticem; & anguli ad G & F sunt recti, utpote à perpendicularibus causati; ergo & reliqui æquales sunt *per 32. pri Euclidis*. Ergo *per 4. sexti Euclid.* ut BG ad GD, ita BF ad FE; & convertendo, ut B G ad BF, ita G D ad F E.

COROLLARIUM II.

SI ergo distantiæ sunt æquales, spatia & velocitates motuum æquales sunt; si inæquales distantiæ, & spatia ac velocitates motuum inæquales sunt.

ANNOTATIO.

Circa distantias, è quibus gravia suspenduntur, notandum est, earum æqualitatem & inæqualitatem sumi debere à puncto sustentationis usque ad perpendicula motus gravium suspensorum. Pro explicatione sit linea recta AB, è cujus extremis punctis pendeant æqualia gravia. Si suspendatur linea è medio puncto C, æquiponderant gravia, & æquilibrium causant, per Postulatum I. *quoniam distantiæ CB, CA, sunt æquales eò quòd perpendiculares BH, AG per quas gravia deorsum tendunt, æqualiter distant à puncto suspensionis C. At si brachium CB intelligatur elevatum in D, ut fiat libra DCA; tametsi brachia DC, AC, æqualia sint ut antea, gravia tamen æqualia suspensa è punctis D & A, non æquiponderabunt circa punctum suspensionis C, sed grave ex A suspensum præponderabit, quia distantia AC major est quàm distantia DC, eò quòd perpendicularis AG magis distat à puncto C, quàm perpendicularis DF. Quoniam igitur grave A nititur deorsum, atque adeo premit secundùm rectam AG, & grave D secundùm rectam DF, grave A præponderat gravi D, quia momentum in A majus est quàm in D, propter majorem à centro suspensionis remotionem illius quàm hujus.*

Vide Iconismi IV. Fig. XII.

Distantiarum ponderasustinentium æqualitas & inæqualitas unde desumatur.

CAPUT QVINTUM.

De unico & universali principio augendarum virium potentiæ per Machinas.

OMnium Machinarum, quarum constructionem Mechanica præscribit, & vires, aliasque proprietates considerat, vis & præstantia in eo consistit, quòd potentia exigua, ac de se insufficiens, per Machinas reddatur sufficiens ac potens ad magna pondera movenda, aut in æquilibrio sustinenda. Quod quidem mirabile meritò censeri debet, & tamdiu mirabile videbitur, quàmdiu causa latebit. Oporteret igitur ante omnia ejus rei causam indagare in ipso hujus Tractationis vestibulo, in qua de

quinque fundamentalium Machinarum viribus viriumque cum potentia movente, & moto pondere proportionibus agere decrevimus; ut eâ causâ cognitâ, dictarum proportionum, & subsequentium mirabilium effectuum machinalium rationes adsignare ex fundamento possemus. At quoniam id absque cognitione prævia eorundem effectuum fieri nequit (ex effectibus enim causas physicas cognoscimus) neque hi cognosci & explicari possunt, nisi singularum fundementalium Machinarum forma, natura, & usus cognoscatur; cogimur illius rei tractionem in finem hujus Libri reiicere. Interim universale, unicum, & omnibus Machinis commune principium adsignabimus augendarum virium potentiæ per Machinas; cujus deinde causam in Libri hujus fine inquiremus. Principium sequitur.

Principium seu Modus augendi vires potentiarum per Machinas, ad magna onera movenda.

Principium universale motuũ Machinalium.

TOtum artificium ad magna pondera exiguis potentiis movenda per Machinas, consistit in eo, ut pondus & potentia ita applicentur Machinæ, ut dum simul moventur, potentia moveatur velociùs quàm pondus, tali excessu, ut major sit proportio motus potentiæ ad motum ponderis, quàm gravitatis seu resistentiæ ponderis ad vires potentiæ. Itaque qua proportione augebis motum potentiæ supra motum ponderis, eâdem proportione augebis vires potentiæ ad majus & majus pondus movendum. In idem recidit, si dicas, in eo positam esse industriam ad modum ad movenda magna pondera exiguis potentiis per Machinas, quòd pondus & potentia ita applicentur Machinæ, ut dum simul moventur, pondus minore & minore motu moveatur cum dicto excessu motus potentiæ supra motum ponderis; qua enim proportione crescit motus potentiæ supra motum ponderis, eàdem decrescit motus ponderis infra motum potentiæ.

Fieri

Fieri hoc de facto in omni usu Machinæ, ut scilicet dictâ ratione applicentur potentia & pondus; & nisi ita fiat, nullum sequi motum, quando potentia est minor pondere; patebit manifestè ex dicendis. Causam cur motus sequatur ex tali applicatione, indagabimus, si poterimus, in fine Libri.

Monitio ad Mechanicos.

ANtequam autem Machinarum considerationem aggrediamur, monendus generaliter est Lector, quando proportio potentiæ ad pondus consideratur in usu Machinarum, communiter solam gravis mobilis resistentiam seu gravitatem considerari, perinde ac si Machina ipsa non resisteret motui. In praxi tamen semper observanda etiam est resistentia quæ ex ipsius Machinæ materia & compaginatione oritur; hæc enim perinde se habet, ac si ponderi gravitas adderetur. Quare cavendum est, nè tales adhibeamus Machinas, quarum resistentia orta ex materia, absorbeat totas aut præcipuas vires motoris seu potentiæ. *Monitio generalis ad Mechanicos.*

SYNTAGMA SECUNDUM.

De Vecte, ejusque viribus, & virium cum moto & sustentato pondere proportione.

A Vecte incipimus, tum quia simplicior ac facilior intellectu est inter omnes Machinas pōderum motrices, tum quia nonnullarum sequentium Machinarum compositio ac virtus à vecte dependet. Quàm tamen simplex est Machina vectis, tam ingens & ferè infinita est ejus vis, adeo ut Terrarum orbis eo moveri queat. Quod omnis etiam antiquitas credidisse videtur, dum Neptuno tridentem tanquam vectem attribuit, & Terræ concussorem eum appellavit. Galenus *lib. 1. de placit. Hippoc & Plat. comparat musculos vecti. Adeo necessarius est ad hominum & animalium motum atque incessum vectis usus.*

CAPUT PRIMUM.

De natura, differentiis, & proprietatibus vectis.

PROPOSITIO I.

Vectis naturam & usum explicare.

Vide Iconismi IV. Fig. XIII.

VEctis est palus ligneus aut ferreus, uno suorum extremorum acutus, altero obtusus, ad commovenda & attollenda onera aptus. Talem repraesentat Figura AB, cujus extremum A obtusum, B verò acutum est. Aristoteles in Quaestionibus Mechanicis quaest. 4. eum vocat τὸ μοχλόν; Latini aliqui sudem, palangam, palum; Itali *la le va, lieva & la Stanga*; ein Hebel/oder Hebstangen. Vectis pars obtusa caput, pars acuta vocatur lingula.

Vectis figura, & usus.

Vide Iconismi IV. Fig XIV.

Usus Vectis duplex praecipuè est. Primus, cùm lingula B subditur oneri commovendo, & vecti ipsi subiicitur proximè lingulae sustentaculum solidum ac firmum cui vectis incumbit, tandemque capiti applicatur potentia quae vectem deprimit, uti in apposita Figura apparet, in qua C est pondus movendum; BA est vectis, cujus lingula B est ponderi supposita; DE est lapis aut lignum vecti non procul à lingula subjectum, cui vectis incumbit; F est potentia capiti A applicata, manus videlicet hominis vectem deprimentis: dum enim extremum A deprimitur, extremum B, & consequenter pondus C ipsi incumbens, necessario attollitur.

Hypomochlium.

Sustentaculum seu fulcrum vecti subjectum appellant Graeci ὑπομόχλιον, hypomochlium, eò quòd τῷ μοχλῷ supponitur. Vitruvius id vocat pressionem. Materia ejus potest esse quaecunque, dummodò solida sit, & dum onus attollitur, à pondere ejus non comminuatur. Figura etiam potest esse quaevis obvia, quamvis expeditiùs sit ut infrà, ubi terram premit, sit plana, suprà, ubi vectem sustentat, sit angulosa, prout in CE figura apparet, quae repraesentat prisma trium laterum & angulorum, quorum duo terrae incumbunt, tertium sursum respicit, & à vecte premitur. Ratio est, quia quò minori in spatio vectis contingit hypomochlium, eò

Vide Iconismi IV. Fig. XIV.

faciliùs

facilius à potentia in A applicata deprimitur, cùm nullam ab hypomochlio ſuppoſito reſiſtentiam patiatur, quam tamen pateretur, ſi planum ſuprà eſſet, ſaltem in principio motus. Sed de hac re iterum infrà cap.3.

Secundus uſus vectis eſt, cùm lingula B, aut pars aliqua vectis lingulæ proxima, oneri C ſupponitur, & nullo hypomochlio ſuppoſito vecti, alterum ejus extremum A à potentia D attollitur: tunc enim quia omnes vectis partes, excepto extremo puncto B, quod terræ innititur, attolluntur ſurſum, neceſſario etiam pondus C movetur atque attollitur. In hoc tamen caſu terra ipſa aliudvè planum, cui vectis lingula B innititur, habet rationem hypomochlii. Vitruvius tamen lib. 10 cap. 8. ponit terram ſeu aream pro onere, & ipſum onus, ſeu ut ipſe loquitur, *oneris* angulum, vecti impoſitum pro preſſione ſeu hypomochlio; ſed immeritò, uti conſideranti patet, & ex dicendis melius intelligetur. *Alius uſus vectis.* Vide Iconiſmi IV. Fig. XV.

Tertium vectis uſum addunt plerique, & ſubiiciunt uni ejus extremo B fulcrum, aut loco fulcri ſolum aream (uti in appoſita Figura apparet) alteri vero extremo A imponunt onus ſublevandum, inter utrumque denique mediam applicant potentiam motricem D, quæ vectem unà cum onere ſublevet in altum, immoto manente extremo B terræ innixo. Hic uſus tametſi ordinariè non occurrat, quia non juvat potentiam ad onus faciliùs attollendum; utilis tamen aliquando, imò & neceſſarius, eſt, quoties nimirum abundemus virtute ſeu potentiâ, & egemus velocitate motus in pondere, ut bene notavit P. Zucchius, & infrà melius patebit. *Tertius uſus vectis.* Vide Iconiſmi IV. fig. XIV.

ANNOTATIO.

Si in primo uſu vectis, ſuſpenderetur palus A B circa eam partem, cui hypomochlion DE ſubjectum eſt, haberet eundem uſum. Ex quo & ex duobus ſequentibus uſibus patet, hypomochlii rationē habere, quidquid aut ſuſpenditur vectem, aut impedit unū ejus extremum quò minus cedat in motione pōderis à potentiâ factâ. Si pondus vecti non imponatur, ſed appendatur, perinde eſt. Licet autē vectis inſtitutus ſit ad gravia attollenda, *Hypomochlii multiplex forma.*

tollenda, potest tamen & solet etiam adhiberi ad ea sustentanda tantum in aequilibrio; & tunc potius habet rationem librae quàm vectis.

PROPOSITIO II.

PLerique Scriptores qui de vecte agunt, tria genera seu differentias illius adsignant, desumpta divisione ex triplici usu à nobis explicato. Tria enim in quolibet vecte ad movendum aut sustentandum onus adhibito considerari possunt loca seu puncta, scilicet punctum oneris movendi, punctum potentiae motricis, & punctum fulcri seu hypomochlii. Quae tria puncta tribus modis inter se disponi, combinari, ac variari possunt; ex quibus tribus modis tria vectium genera oriuntur: vel enim unum extremum punctum obtinet pondus, alterum potentia, & fulcrum est intermedium, ut in vecte ABC, ubi A est pondus, B fulcrum, C potentia: & oritur primum genus: vel unum extremum obtinet fulcrũ, alterum potentia, & pondus est intermedium, ut in vecte DEF, ubi D est fulcrum, E pondus, F potentia; & oritur secundũ genus; vel denique in uno extremo est fulcrum, in altero pondus, inter utrumque vero potentia, ut in vecte GHI, ubi G est fulcrum, H potentia, I pondus; & oritur tertium genus. Neque est alia possibilis combinatio. Licet enim aliqui pro quarto genere addant vectẽ KLM incurvatũ & angulosum in L, is tamen non constituit distinctum vectis genus à primo: nam si in K applicetur pondus, in M potentia, aut è contrario, & in motu vectis innitatur angulo suo L terrae alterive plano; habet tunc angulus rationem hypomochlii, ut ex se patet; quod an vecti annexum sit, aut ab eo separatum, parum refert, & prorsus per accidens est, nec variat modum operandi per vectem.

Vide Iconismi IV. Fig. XVII.

Vide Iconismi IV. fig. XVIII.

Tria ergo tantum sunt vectis genera, uti dixi. Primus vectis habet fulcimentum inter pondus & potentiam, secundus habet pondus inter fulcimentum & potentiam, tertius potentiam habet inter fulcimentum & pondus.

COROLLARIUM.

UBicunque ergo applicatur in vecte potentia, ibi potest applicari pondus, & è contrario, quia pondus & potentia sibi mutuo resistunt & se mutuo vincunt aut vincuntur. Unde pondus vocatur resistens, seu resistitivum,

resistitivum, & mobile, potentia verò appellatur virtus, seu movens.

ANNOTATIO.

Ex dictis patet, rationem vectis habere quamcunque longitudinem, quæ alicui fulcro innixa in alio sui puncto applicatur gravi movendo, & in alio habet potentiam motricem sibi applicatam. Quare in vecte tria sunt puncta adsignabilia in ejus usu, scilicet punctum fulcri, punctum ponderis, & punctum potentiæ; ex quorum varia combinatione oriuntur tria vectium genera explicata, ut diximus.

PROPOSITIO III.

Si potentia vecti applicata eandem ad applicatum pondus proportionem habet, quàm distantia ponderis ab hypomochlio, ad distantiam potentiæ ab eodem; fit æquilibrium seu quies, & potentia sustinet pondus.

Exempli gratiâ, in primo genere vectis præcedentis Figuræ, si est ut distantia AB ad distantiam CB, ita potentia C ad pondus A; & in secundo genere vectis, sicut se habet distantia ED ad FD, ita se habet potentia F ad pondus E: & in tertio genere, si qualem proportionem habet distantia IG ad HG, talem habet potentia H ad pondus I; potentia sustinet pondus in æquilibrio, & ambo in eo situ quiescunt, nec unum fertur deorsum, alterum sursum. Colligitur ex dictis ac demonstratis Syntagm. præcedente, Proposit. 5. Si enim loco potentiæ vecti applicatæ appenderetur pondus aliud, quod potentiæ esset æquale, hoc est, si daretur reciproca proportio inter pondera & distantias, æquilibrium fieret, & pondus posterius sustineret pondus prius; ergo idem fieri debet, si loco ponderis applicetur potentia ponderi æqualis. Sed rem meliùs explicemus, & stabiliamus, quoniam hæc est una ex præcipuis vectis proprietatibus, ex qua unà cum sequente in Proposit. 4. pendet vis admiranda tum hujus, tum aliarum Machinarum, quæ ad vectem reducuntur, & ex iis sciri potest infallibiliter ac demonstrativè, quæ vires ad quod pondus per vectem sustinendum vel movendum sufficiant, quæ non.

Vide Iconismi V. Fig XVII. *Vecte quando potentia sustinere possit pondus.*

Sit ergo Primò vectis primi generis AC, divisus ab hypomochlio D in duas æquales partes seu distantias, AB, CB, & potentia C ad

Vide Iconismi V. Fig 1.

C ad pondus A habeat proportionem eandem, quam habet reciproce distantia AB ad distantiam BC, hoc est, potentia sit æqualis ponderi; sequetur æquilibrium. Ratio est, quia si loco potentiæ C poneretur aliud pondus, æquale ponderi A, fieret æquilibrium, per *Postulatum I. Apparatus*; Ergo etiam quando potentia C est æqualis ponderi A, id est, tantum nititur deorsum, quantum pondus, debet sequi æquilibrium.

Vide Iconismi V. Fig. II. Sit *iterum* vectis AB primi generis (& eadem est ratio de aliis) incumbens puncto suo C hypomochlio seu fulcimento E, à quo dividatur in distantias inæquales, AC minorem, & BC majorem; sitque in A appensum pondus F, in B vero applicata potentia C, quæ ad pondus se habeat, ut AC ad BC; adhuc vectis manebit horizonti parallelus, seu in æquilibrio, atque adeo potentia sustinebit pondus. Appendatur enim loco potentiæ B, pondus G, quod sit ad pondus F, sicut distantia AC ad distantiam BC; *per Proposit. 5. Syntagmatis præcedentis* sustinebit illud in æquilibrio; Ergo si loco ponderis G applicetur potentia B ipsi F æqualis, sustinebit idem pondus F. Quod erat demonstrandum.

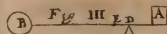
COROLLARIUM I.

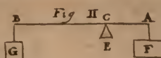
Colligitur hinc I. etiam conversam hujus Propositionis esse veram, nimirum *si distantia ponderis ab hypomochlio ad distantiam potentiæ ab eodem, habuerit eandem proportionem, quam reciprocè potentia ad pondus; sequi æquilibrium. Eadem enim utrobique est demonstratio. Imo & hæc altera Propositio est vera: si potentia vecti applicata sustinet pondus eidem vecti applicatum potentia ad pondus eandem habet proportionem, quam habet reciprocè distantia ponderis ab hypomochlio ad distantiam potentiæ ab eodem.* Si enim loco potentiæ poneretur aliud pondus, quod cum priore faceret æquilibrium, haberet se posterius ad prius, sicut reciproce distantia prioris ad posterioris distantiam *per Proposit. 5. Apparatus*; Ergo &c.

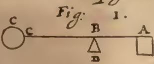
COROLLARIUM II.

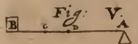
Vide Iconismi V. Fig. III. Colligitur II. si distantia AC minor est distantia BC, potentiam B sustinentem pondus F esse minorem ipso pondere, si æqualis, æqualem; si major, majorem.

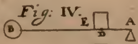
COROL-

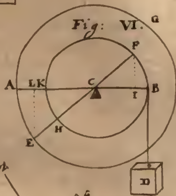

Fig III
B
E D
A

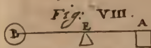

Fig II
B
C
A
G
E
F

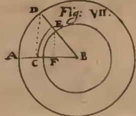

Fig: I.
C
C
B
A
D

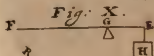

Fig: V.
B
A

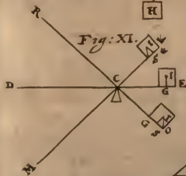

Fig: IV.
B
E
D
A

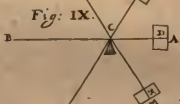

Fig: VI.
G
F
A
LK
C
I
B
H
E
D

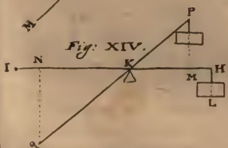

Fig: VIII.
B
E
A

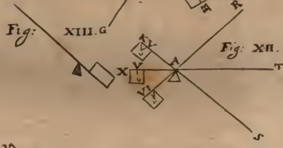

Fig: VII.
D
E
A
C
F
B

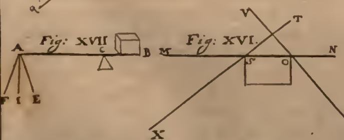

Fig: X.
F
G
E
H

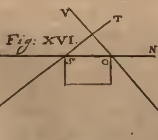

R
Fig: XI.
D
C
E
G
M

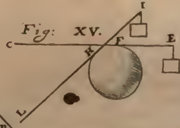

N
Fig: IX.
C
B
D
A


P
Fig: XIV.
I
N
K
H
M
L


Fig:
XIII.
G
R
Fig: XII.
X
A
T
S


A
Fig: XVII
C
B
E


V
T
Fig: XVI.
M
N
S
O
X
R


I
Fig: XV.
C
F
E
H
L

COROLLARIUM III.

COlligitur III. Quò fulcimentum E, in vecte AB, erit propius ponderi F, eò minorem ad idem pondus sustentandum requiri potentiam in B; quo vero remotius, eo majorem. Ratio est, quia crescit aut decrescit proportio inter distantias.

COLOLLARIUM IV.

COlligitur IV. in secundo genere vectis potentiam sustinentē pondus, semper esse minorem pondere, in tertio, semper majorem; in primo, posse esse minorem, majorem, æqualem.

ANNOTATIO I.

Distantiæ in vectis longitudine sumuntur à puncto, cui vectis liberè in usu suo innititur, & circa quod liberè elevatur aut deprimitur; & à puncto, à quo pondus liberè sustinetur, appensum sit, sive vecti incumbat, quod semper est in linea directionis transeunte per centrum gravitatis ponderis; & denique à puncto cui applicatur potentia.

Distantia in vecte unde sumantur.

ANNOTATIO II.

ARistoteles *in Quæstionibus Mechan. q. 4. proponit explicatam hactenus Proprietatem his verbis* ὃ οὖν τὸ κινούμενον βάρος πρὸς τὸ κινοῦν, τὸ μῆκος πρὸς τὸ μῆκος ἀντιπέπονθεν. *Quod autem est mobile pondus admovens, hoc est longitudo ad longitudinem reciprocè.*

PORISMA.

UT potentia vecti applicata moveat pondus, major proportio requiritur inter distantiam potentiæ ab hypomochlio, & ponderis ab eodē, quàm reciproce inter pondus & potentiam. Colligitur ex præcedente Propositione. Nam major potentia requiritur ad pondus movendum, quam ad pondus tantùm sustentandum: quia ut potentia sustineat pondus, sufficit ut illius resistentiæ sit æqualis; at ut moveat, debet ejus resistentiam superare, ac proinde major debet esse vis potentiæ, quàm ponderis. Atqui ad pondus sustinēdum, proportio inter distantiā potentiæ ab hypomochlio & ponderis ab eodem, debet esse æqualis proportioni inter pondus & potentiam

Vecte quando movere possit potentia pondus.

potentiam Ergo ad pondus movendum eadem proportio debet esse major. Unde formo sequentem Propositionem.

PROPOSITIO IV.

Si in vecte distantia potentiæ à fulcimento, ad distantiam ponderis ab eodem, habuerit majorem proportionem, quàm pondus ad potentiam; potentia movet pondus.

Vide Iconismi V. Fig. III. SIt vectis primi generis AB, cuius hypomochlium D, pondus applicatum in A, & potentia in B, & distantia BD ad distantiam AD habeat majorem proportionem, quàm reciproce pondus A ad potentiam B, hoc est, distantia BD contineat sæpius distantiam AD, quàm pondus A potentiam B. Dico pondus A à potentia B moveri sursum, hoc est, B descendere, & A ascendere. Fiat enim BE ad AE, ut pondus A ad potentiam B; erit punctum E inter punctum BD, quia BE ad AE minorem proportionem habere debet, quèm BD ad AD, hoc est, BE debet continere AE minùs sæpe, quàm BD continet AD, ac proinde BE debet esse minor, quàm BD. Jam sic. Supposito hypomochlio sub puncto E, potentia B sustinet pondus A, *per Proposit. 3. præcedentem*; ergo minor potentia in B. quàm data, idem pondus A sustinebit, si fulcimentum supponatur puncto D, & fiat propius ponderi, *per Corollarium 3. Proposit. 3. præcedentis*. Data ergo potentia in B applicata, non sustinebit jam, sed movebit pondus A sursum in vecte AB, cujus hypomochlion D. Idem constat experientiâ quotidianâ: quãdo enim potentia seu pondus in uno brachio stateræ, aut vectis, sustinet pondus alterius brachij in æquilibrio; si vel magis potentia aut pondus removetur à fulcimento, aut fulcimentum magis à potentia versus pondus promovetur, statim videmus perdi æquilibrium, & sequi motum potentiæ deorsum, ponderis sursum.

Vide Iconismi V. Fig. IV. II. Sit iterum vectis secundi generis AB, in quo hypomochlium sit in A, pondus in D, potentia in B; & BA ad DA habeat majorem proportionem, quàm pondus D ad potentiam B. Dico, pondus D à potentia B moveri. Fiat enim BA ad EA, ut pondus D ad potentiam B; erit similiter punctum E inter BD, quia

necesse

necesse est EA esse majorem quàm DA, ut B A sit ad EA, sicut pondus D ad potentiam B, hoc est, ut BA ad EA non habeat majorem proportionem, quam D ad B. Jam si pondus D esset in E, potentia in B illud sustineret, *per Proposit. 3. praced.* minor autem potentia in B, quam data, sustinet pondus in D, quàm in E, *per Coroll. 3. Proposit. 3. pracedentis*, Ergo data potentia in B, pondus in D non tantùm sustinere, sed & movere poterit.

III. Sit tandem vectis tertii generis AB, cujus fulcimentum A, pondus applicatum in B, & potentia in C; & CA, ad BA majorem habeat proportionem, quàm pondus B ad potentiam C. Dico, pondus B à potentia in C moveri. Fiat enim ut pondus B ad potentiam C, ita distantia D A ad distantiam AB, erit CA major quàm DA, cùm major sit proportio CA ad BA, quàm D A ad BA. Jam si potentia data appendatur in D, poterit pondus E sustinere, *per Proposit. 3. pracedent.* minor autem potentia, quàm data, sustinet idem pondus B in C, *per Coroll. 3. Proposit. 3. pracedentis*; data ergo potentia in C pondus in B applicatum movebit. Vide Iconismi V. Fig. V.

ANNOTATIO.

Physicam hujus rei rationem indagabimus infrà Syntagmate 6. hujus Libri.

COROLLARIUM EX PROPOSITIONE III. & IV.

Ex duabus proxime præcedentibus Propositionibus constat, quoties potentia vecti applicata est æqualis resistentiæ ponderis applicati, sive ratione sui, sive ratione distantiæ à fulcimento, sequi tantùm æquilibrium seu sustentationem, quia se mutuò impediunt, tunc potentia & pondus, nè sequatur motus; qui ut sequatur, debet potentia prævalere ponderi, ac proinde debet esse major quàm potentia tantùm sustinens, sive ratione sui, sive ratione distantiæ à fulcimento supra distantiam ponderis ab eodem.

PROPOSITIO V.

Si potentia pondus per vectem moveat, spatium potentiæ motæ ad spatium ponderis moti est, ut distantia potentiæ à fulcimento ad distantiam ponderis ab eodem.

Vide Iconismi V. Fig. VI.

Motus ponderis & potentiæ per vectem est ut distantia ad distantiã ab hypomochlio.

TAmetsi hujus Propositionis demonstratio pateat ex Proposit. 7. cap. 4. Syntagm. præcedentis; tamen hîc cum Guidubaldo eandem clariùs proponere libet, ac demonstrare evidentiùs.

Sit igitur I. vectis AB primi generis, cujus fulcimentum C; & in puncto B sit applicatum, vel ex eo dependeat, pondus D; in A vero applicata sit potentia movens. Ut hæc moveat pondus, debet A descendere deorsum versus E, & B ascendere sursum versus F, & tam A, quàm B debet circa C tanquam circa centrum describere arcus circulorum AE, & BF, quorum semidiametri sint GA, & CB. Erit igitur spatium motùs potentiæ arcus AE, & spatium motûs ponderis arcus BF, quia quantum B ascendit, tantum ascendit pondus D, sive applicatum sit ad B, sive ex eo suspensum. Dico, spatium AE ad spatium BF ponderis, esse, ut CA ad CB. Compleantur enim circuli AEC, & KHBF, sint KH puncta, ubi AB, & EF secant circulum KHBF. Quoniam igitur angulus BCF est æqualis angulo HCK, *per Proposit. 15. lib. 1. Euclid.* erit circumferentia seu arcus KH. circumferentiæ seu arcui BF æqualis, *per Proposit 27. lib. 3, Euclid.* Cùm autem circumferentiæ AE, & KH sint sub eodem angulo ACE, & circumferentia AE ad totam circumferentiam AEG sit, ut angulus BCE ad quatuor rectos *per Coroll. 2. Proposit. 33. lib. 6. Euclid.* Ut autem idem angulus KCH ad quatuor rectos, ita quoque circumferentia KH est ad totam circumferentiam KHBF, *per eandem 33.* erit circumferentia AE ad totam circumferentiam AEG, ut circumferentia KH ad totam KBHF; *per Proposit. 11. lib. 5. Euclid.* & permutando, ut circumferentia AE ad circumferentiam KH, hoc est, BF ipsi KH æqualem, ita tota circumferentia AEG ad totam circumferentiam BFKH: tota verò circumferentia AEG ita se habet ad totam circumferentiam BFKH, ut diameter circuli AEG ad diametrum circuli BFKH, *per Proposit. 22. lib. 8. Pappi*; Ut igitur circumferentia seu arcus AE ad circumferentiam seu arcum BF, ita diameter circuli

AEG

A E G ad diametrum circuli BFKH; ut autem diameter ad diametrum, ita semidiameter ad semidiametrum, hoc est, ita CA ad CB; Ergo ut arcus AE ad arcum BE hoc est, ut spatium motûs potentiæ ad spatium motûs ponderis, ita CA ad CB; & vicissim ut CA ad CB, ita spatium potentiæ motæ ad spatium moti ponderis. Quod erat demonstrandum.

Sit II. vectis AB secundi generis cujus hypomochlium in B, potentia in A, pondus in C; quod ut moveatur à potentia sursum, debet ipsa quoque sursum moveri versus D, & pondus versus E, & iterum debent describi ex eodem centro B circuli AD, CE: Demonstratur eodem modo ut antea, arcum AD ad arcum CE, hoc est, spatium potentiæ A motæ ad spatium ponderis C moti, esse ut est distantia AB ad distantiam CB. Vide Iconismi V. Fig VII.

Si potentia esset in C, & pondus in A, & in motu potentia C describeret arcum CE, & pondus A arcum AD; esset motus potentiæ C ad motum ponderis A, hoc est, arcus CE ad arcum AD, ut distantia CB ad distantiam AB. Demonstratio eadem est.

COROLLARIUM I.

Hinc sequitur I. spatium potentiæ moventis ad spatium ponderis moti, habere majorem proportionem, quàm pondus ad potentiam. Nam spatium potentiæ ad spatium ponderis habet eandem proportionem, quam habet distantia potentiæ ab hypomochio ad distantiam ponderis ab eodem; sed proportio distantiæ potentiæ ab hypomochlio ad distantiam ponderis ab eodem, major est, quàm ponderis ad potentiam, *per Proposit. præcedentem*, alioquin non fieret motus, sed sustentatio; Ergo &c. *Motus potentiæ ad motum ponderis habet majorem proportionem, quàm pondus ad potentiam.*

COROLLARIUM II.

Sequitur II. Etiam velocitatem motûs potentiæ ad velocitatem motus ponderis, esse ut distantiam potentiæ ab hypomochlio ad distantiam ponderis ab eodem. Nam quia eodem tempore movetur potentia & pondus, & potentia conficit majus spatium quàm pondus; utique velocior est motus potentiæ quàm ponderis; utriusque autem motus velocitatem mensurat spatium utriusque; Ergo ut spatium ad spatium, ita velocitas ad velocitatem;

tem; ergo cùm ſpatium ad ſpatium ſit, ut diſtantia ad diſtantiam, etiam velocitas ad velocitatem erit ut diſtantia ad diſtantiam.

COROLLARIUM III.

Vide Iconiſmi V. Fig. VIII.

SEquitur III. Quando potentia & pondus ſe mutuò ſuſtinent in vecte, non poſſe ſequi motum, quin potentia ad pondus acquirat majorem rationem, quam habet diſtantia ponderis ad diſtantiam potentiæ ab hypomochlio, in quibus fit æquilibrium. Nam, quando eſt ut A E ad BE, ita potentia B ad gravitatem ponderis A; ſequitur æquilibrium, nec poteſt potentia B premendo deorſum elevare pondus A, ſed requiritur major potentia, ut pondus elevetur: at potentia major ad idem pondus habet majorem rationem, quàm minor tantùm ſuſtinens; potentia autem ſuſtinens eſt in ratione AE ad BE; ergo potentia movens debet ad idem pondus majorem habere rationem, quàm AE ad BE.

COROLLARIUM IV.

Vide Iconiſmi V. Fig. VI.

SEquitur IV. Etiam perpendiculum motus potentiæ, ad perpendiculum motus ponderis, eſſe ut diſtantias eorum à fulcimento. Ratio patet ex demonſtratis Corollario I. Propoſit. 6. Apparatus. Sic in ſuperiori figura perpendicularis L E ad perpendicularem FI, eſt ut diſtantia LC ad diſtantiam I C. Item in alia figura, perpendiculum D C ad perpendiculum EF, eſt ut diſtantia C B ad diſtantiam F B.

Vide Iconiſmi V. Fig. VII.

PORISMA.

VT ergo potentia vecti applicata, moveat pondus eidem vecti applicatum, neceſſarium eſt applicationem fieri ita, ut dum ſimul moventur, motus potentiæ ad motum ponderis habeat majorem rationem, quàm pondus ad potentiam. *Verum eſt ergo principium noſtrum univerſale machinalium motionum in uſu vectis.*

CAPUT SECUNDUM.

An pondus vecti applicatum quocunque modo, habeat ſemper eandem reſiſtentiam.

Pondus

POndus diversimode applicari potest vecti. Nam I potest unū extremum vectis infigi ponderi, ita ut transeat per centrum gravitatis ponderis, adeoque centrum gravitatis ipsius ponderis sit in ipso vecte, ut apparet in nona Figura, in vecte A B, cujus extremum A infixum est ponderi, transiens per centrum gravitatis D. II. potest uni extremo appendi pondus, ut apparet in decima Figura in vecte EF, cujus extremo E appensum est pondus H. III. potest uni extremo pondus imponi, ita ut centrum gravitatis pōderis sit supra vectem, ut in undecima Figura apparet. IV. potest pondus supponi uni extremitati vectis, ita ut centrum gravitatis ponderis sit infra vectem, ut apparet in duodecima Figura. V. Potest pars tantùm ponderis imponi uni extremitati vectis, ut apparet in decima tertia Figura. Hi quinque modi sunt usitatiores in vecte primi generis. Alios modos in aliis vectis generibus omitto. Quæro igitur, an pondus vecti applicatum quocunque dictorum modo, habeat semper eandem resistentiam, retentâ eâdem ab hypomochlio distantiâ ponderis & potentiæ. Ex quæstionis solutione patebit, ex quonam vectis puncto desumi ac determinari debeat ponderis distantia ab hypomochlio.

Vide Iconismi V. Fig IX X. XI. XII. XIII.

PROPOSITIO I.

Quando centrum gravitatis ponderis est in ipso vecte, horizonti æquidistante, eadem semper potentia sufficit ad illud sustinendum, sive attollatur pondus, sive demittatur.

SIt vectis AB in nona Figura, horizonti æquidistans, cujus hypomochlium C, potentia applicata in B, pondus in extremitate A, ita ut centrum gravitatis D sit in ipso vecte. Moveatur vectis supra hypomochlion, ut vel sit in FG, & centrum gravitatis in L, vel sit in HN, & centrum gravitatis in M. dico, eandem potentiam B, sive in G transferatur cum vecte, sive in N, eadem ubique facilitate pondus sustinere, & hoc eandem in omni situ & loco distantiam retinere. Ratio est, quia centrū gravitatis ponderis, cùm sit in ipso vecte, eandem semper distantiam retinet à fulcimento C, sive vectis sit in AB, sive in FG, sive in HN, hoc est, sive centrū gravitatis ponderis sit in D, sive in L, sive in M: semper ergo

Vide Iconismi V. Fig. IX.

& in omni situ manet eadem proportio distantiæ potentiæ à fulcimento ad distantiam ponderis ab eodem, ac proinde eadem vis potentiæ, & eadem resistentia ponderis. Hæc est demonstratio quasi physica mathematicam accurratiorem vide apud *Guidubaldum* Proposit. 10. de Vecte. Eadem ratio militat in vecte secundi & tertii generis, ut consideranti patet.

PROPOSITIO II.

Quando pondus suspensum est à vecte, idem dicendum est quod antea dictum fuit de pondere habente centrum gravitatis in vecte.

Vide Iconismi V. Fig. XIV.

ESto vectis HI, cujus hypomochlium K, pendeatque pondus L à puncto H, potentia verò sustentans sit in I. Dico, si moveatur vectis, & constituatur in PQ, aut alio quocunque loco, manente hypomochlio in K, eandem potentiam sufficere ad pondus sustinendum. Nam distantia ponderis & potentiæ ab hypomochlio sumitur à perpendicularibus PM, NQ, ductis à puncto suspensionis P ponderis, & à puncto applicationis potentiæ, ut suprà notavimus in Apparatu Proposit 6. Sicut autem est IK ad HK, hoc est, QK ad PK, ita est NK ad MK, in quocunque loco & situ vectis, ut patet ex dictis ibidem; Ergo constat propositum.

PROPOSITIO III.

Quando pondus habet centrum gravitatis supra vectem horizonti æquidistantem, quò magis pondus ab hoc situ vecte elevatur, eò minori indiget potentiâ ut sustineatur; si verò deprimitur, majori.

Vide Iconismi V. Fig. XI.

SIt in undecima superiori Figura vectis ED, horizonti æquidistans, cujus fulcimentum C; & extremo ejus E impositum sit pondus IG, habens centrum gravitatis supra vectem; potentia denique sit applicata in D. Moveatur deinde vectis ED in KM. Dico, in hoc situ minorem potentiam requiri ad pondus sustinendum, quàm antea. Sit enim in utroque situ centrum gravitatis ponderis punctum I, ducaturque in primo situ linea directionis IG è centro gravitatis I ad centrum Mundi, & horizonti perpendicularis, erit GC distantia ponderis ab hypomochlio: In secundo

verò

verò ſitu linea directionis non erit ampliùs I G, ſed I S, perpendicularis horizonti, ac proinde diſtantia ponderis ab hypomochlio non erit ampliùs GC, ſed SC, quæ minor eſt quàm GC; Ergo MC ad SC habet majorem proportionem, quàm DC ad GC; ergo minor potentia requiritur in M, quàm in D, *per Propoſit. 4. Capitis præcedentis*. Quò magis autem elevatur pondus, eò magis creſcit proportio inter MC & SC.

Moveatur iterum vectis ED in OR. Dico, in hoc ſitu majorem potentiam requiri ad pondus ſuſtinendum, quàm antea. Sit enim ut antea centrum gravitatis punctum I in utroque ſitu, & linea directionis in primo ſitu erit ut antea, I G, in ſecundo verò ſitu erit IS, ideoque in primo ſitu diſtantia ponderis ab hypomochlio erit GC, in ſecundo ſitu SC, quæ major eſt quàm GC: minorem ergo proportionem habet RC ad SC, quàm RC ad GC, hoc eſt, quam DC ad GC, & conſequenter quàm pondus ad potentiam; Ergo major potentia requiritur in R quàm in D, *per Coroll. III. Propoſit. 3. capitis* præcedentis. Quò magis autem deprimitur pondus, eò minor fit proportio diſtantiæ RC ad SC, quàm ponderis ad potentiam.

PROPOSITIO IV.

Quando pondus habet centrum gravitatis infra vectem horizonti æquidiſtantem, quò magis ab hoc ſitu vecte pondus elevatur, eò majori opus eſt potentiâ ut ſuſtineatur; ſi verò deprimitur, minori.

SIt vectis XT, horizonti parallelus, ut in duodecima Figura ſupra poſitâ, cujus fulcimentum A, pondus infra extremum X, potentia applicata in T. Moveatur deinde vectis XT in KS. Dico, in hoc ſitu majorem requiri potentiam in S, quàm in T. Sit enim in utroq; ſitu centrum gravitatis ponderis punctum O, à quo ducatur perpendicularis horizonti, tranſiens per centrum gravitatis ponderis, & centrum Mundi, & protrahatur donec ſecet vectē in utroq. ſitu. Erit hæc perpendicularis in primo ſitu XT, linea O V; in ſecundo verò ſitu KS nō erit ampliùs linea O V, ſed OK diſtantia verò ponderis ab hypomochlio erit in ſitu horizontali V A, in altero ſitu KA, quę major eſt quàm V A. Majorē ergo proportionē

Vide Iconiſmi V. Fig. XII

habet T A ad V A, quàm S A ad K A; Ergo potentia in T facilius sustentabit pondus, quàm in S: ergo in S majori opus est potentiâ, quàm in T. Et quò magis elevatur pondus, eò majori opus est potentiâ, quia semper minor fit proportio inter S A & K A, quàm inter T A & V A; & consequenter quàm inter pondus & potentiam, Contrarium contingit, quando deprimitur pondus, ut consideranti patet.

CAPUT TERTIUM.

An figura hypomochlii conferat aliquid ad facilitatem motus ponderis per vectem.

HUc usque consideravimus pondus, vidimusque quâ ratione se habeat in agendis & minuendis suæ resistentiæ momentis in ordine ad vectem cui applicatur, & in ordine ad distantiam ab hypomochlio, & etiam à potentia. Considerandum nunc est ipsum hypomochlion seu fulcrum, videndumque an ejus figura conferat aliquid ad facilitandum aut retardandum motum ponderis. Pro rei decisione

Hypomochlion est omne quod vectem sustentat.

Dico I. Hypomochlii rationem posse habere omne id, quod vectem sustentare ita potest, ut in eo, aut circa ipsum, vel ut circa centrum, moveri sursum ac deorsum possit. Hujusmodi autem potest esse funis è quo vectis suspenditur; axis aut clavus qui vecti infigitur; lignum, saxum, aliudvè simile quid, cui innititur vectis, prout in quotidiano fit usu, dum tale illud sit, quod non cedat, sed valeat sustentare vectem cum pondere, quando opus est.

Dico II. Procurandum esse, ut hypomochlium seu fulcrum, quâ parte à vecte primi generis tangitur ac premitur, minimum sit, minimamque latitudinem habeat, alioquin valde variatur ratio momentorum in actuali usu vectis, manente eodem pondere, & eâdem potentiâ. Si enim fulcrum erit sphæricum, aut cylindricum; cum non in eodem semper puncto tangatur, quando pondus elevatur, potentia deprimitur; variatur ratio distantiarum utriusque à puncto, in quo fulcrum à vecte premitur. Tangat enim vectis EG, horizonti æquidistans, sphæram aut cylindrum in puncto F; erunt distantiæ EF, & CF, & potentia C ad pondus E habebit proportionem, quam habet E F ad C F. Accedat major potentia & vectem

Vide Iconismi V Fig. XV.

vectem premat deorsum, ita ut habeat situm L I; non tanget amplius sphæram aut cylindrum in F, sed in H, fietque minor ratio LH ad HI, quàm CF ad FE; tantoque minor fiet illa ratio, quantò magis deprimitur vectis, ideoque semper crescere debet potentia ut pondus moveat. Similiter si fulcrum planum sit, ut OS, & vectis V tangat illud in O, erunt distantiæ VO, OR: at si deprimitur deinde extremum V, & vectis acquirit situm T X; tangit fulcrum idem in S, & distantiæ sunt X S, S T; minor autem est ratio X S ad ST, quàm VO ad OR; quare augenda est potentia, cùm minuantur potentiæ momenta, diminutâ ejus distantiâ à fulcro; augeantur verò momenta ponderis, auctâ ejusdem distantiâ ab eodem fulcro. Quòd si vectis acquirat situm horizontalem MN, ita ut tangat fulcrum planum in linea O S: valde impeditur motûs facilitas, idque præcipuè propter rationem dictam, quia videlicet ut dimoveatur ab hoc situ, debet incipere tangere in S, ac proinde minui debet distantia potentiæ à fulcro, & augeri distantia ponderis ab eodem.

Vide Iconismi V. Fig. XVI.

CAPUT QVARTUM.

An linea per quam potentia movet vectem, conferat aliquid ad facilitatem ac difficultatem motus.

IN usu vectis, & aliarum etiam subsequentium machinarum, valde attendenda est linea, per quam potentia vecti applicata dirigitur in motu suo, & quem angulum linea illa directionis potentiæ cum vecte faciat, considerandum; variato enim angulo, etiam potentiæ momentum variatur, ut mox patebit: quare quantum fieri potest, servari debet eadem potentiæ applicatio & directio in motu suo, ut immutatis viribus, eâdem semper facilitate sequatur motus ponderis, quantum est ex hoc capite.

Linea per quam potentia vectem movet, attendenda est.

Porrò optima & maximè legitima potentiæ applicatio, tractio, pulsio, motio est, quando ita dirigitur in suo motu, ut cum vecte angulum rectum constituat linea directionis: quò autem angulus magis à recto recedit, eò etiam major percipitur difficultas. Et ratio est, quia cùm potentia movet, trahit, pellit ad angulum rectum modo prædicto, tota vis exercetur ad pondus movendum; quando verò motio, tractio, pulsio fit ad angulum acutũ, aut obtusum,

tunc vectis urgetur versus fulcrum, vel ab eo quasi retrahitur, ac proinde in hoc aliquid virium absumitur. Sed rem exemplo in vecte primi generis explicemus.

Vide Iconismi V. Fig. XVII. Sit vectis AB, habens sub se fulcrum C, & pondus sit in B, potentia vero in A. Certum est, si potentia urgeat vectem secundùm lineam AC, sive ex A versus C, sive ex C versus A, cùm vectis & suâ & ponderis gravitate premat fulcrum C; aut nullum aut non nisi difficulter secuturum effectum, id est, motum ponderis, nisi potentia notabiliter superet pondus Ut ergo pondus moveatur à potentia etiam debiliore ipso, debet potentia deorsum movere, idq; vel per lineam AI facientem cum vecte angulum rectum, vel per lineam AE facientem cum eodem vecte angulum acutum, vel denique per lineam AF facientem angulum obtusum. Ac per AE lineam descendit quidem potentia, & ascendit pondus, sed simul trahitur seu impellitur A versus C, eòq; magis quò acutior est angulus CAE; ergo ex hac tractione vectis versus punctum fulcri, & centrum sui motus, aliquid virium inutiliter deperditur, ita ut majori nisu opus sit ut pondus elevetur. Similiter per AF descendit quidem potentia A, sed simul quasi retrahitur A ut magis removeatur à fulcro C, eoq; magis, quò angulus CAF est obtusior. Solùm per lineam AI, facientem cum vecte angulum rectum, cùm neq; A versus C urgeatur, neq; ex C retrahatur, tota vis potētiæ impenditur ad pondus elevandū ex vectis depressione. Quia verò vectis extremum A in motu deorsum describit arcum circuli circa punctū C, debet singulis momentis mutari linea directionis potentiæ, ut ad angulum rectum semper maneat æqualiter applicata; quare etiam ipsa potentia debet circulariter moveri, si est applicata in A. Quòd si AI funis esset, & potentia esset applicata in I, deberet punctum I describere arcum circuli, ut servaretur semper angulus rectus funis cum vecte.

Discrimen inter vectes in ordine ad motum ponderu. Quæ de vecte primi generis diximus, applicari facilè possunt vecti secundi & tertii generis. Est tamen magnum discrimen inter vectem primi, & vectem secundi, ac tertii generis in ordine ad motum facilitandum, etiamsi potentia feratur secundum lineam rectam facientem cum vecte angulum rectum. Nam in vecte primi generis potentia premit deorsum, ut pondus ascendat: unde oritur duplex commodum, & adjumentum ad facilitandum

motum

motum: primum est, quòd ipsius vectis gravitas juvat potentiam, quia ipsa etiam deorsum urget, tantò magis quanto longior est distantia potentiæ quàm ponderis. secundum est, quod quando homo potentiæ deorsum moventis vicem agit, non solùm ipsa brachia motoris premunt deorsum, sed etiam totius corporis gravitas, si permittatur ipsi vecti incumbere, vel inde pendere, ut communiter fieri videmus in ingentium ponderum elevatione. At in vecte secundi ac tertii generis, tam potentia, quàm pondus debent ascendere; ad quem motum non potest totius corporis gravitas concurrere, sed sola musculorum tensio, & prætereà ipsius vectis gravitas resistit motui.

CAPUT QVINTUM.

An quodvis pondus quavis potentiâ quovis vecte moveri queat.

QVinque simplicibus ac fundamentalibus Machinis, quas inter vectis est, quodvis pondus quavis data potentia moveri posse, asseruimus suprà in hujus Libri Procœmio, cum Pappo Alexandrino, aliisque Mechanicorum Scriptoribus passim. Id nunc in vecte explicandum ac demonstrandum est. Quod ubi fecerimus, mirum nemini videbitur, aliis Machinis idem fieri posse, quod tam simplici Machina qualis hæc est, tam facile & evidenter fieri potest. Quoniam verò tria sunt vectis genera, singula ad examen vocabimus.

Supponimus autem I. ea quæ in præcedentibus demonstravimus, nimirum, quando distantia potentiæ ab hypomochlio in vecte quocunque, ad distantiam ponderis ab eodem, est ut pondus ad potentiam, sequi consistentiam & æquilibrium inter potentiã & pondus: quando vero major est proportio distantiæ potentiæ ab hypomochlio ad distantiam ponderis ab eodem, quàm ponderis ad potentiam, sequi motum, & potentiam attollere pondus.

Supponimus II. quantitatem continuam licet minimam, hoc ipso quod est quantitas, habere intrinsecã proprietatẽ divisibilitatis in alias atq; alias partes minores ac minores in infinitũ, ita ut sẽper maneat quantitas quoniã divisio per se non est annihilatio. Et licet ab homine ea divisio in tã minutas partes fieri nequeat,

ab

ab Angelo tamen fieri poteſt, nec ex parte ſubjecti repugnat.

Supponimus III. data quacunque quantitate, dari poſſe majorem; & diſtantia aliqua quantum vis elongata, poſſe eam amplius elongari. His ſuppoſitis ſit

PROPOSITIO I.

Vecte primi generis quodvis pondus moveri poteſt quavis potentiâ, idque multis modis.

Vide Iconiſmi V. Fig. I.

Vecte primi generis poteſt quavis potentia quodvis pondus moveri, multis modis.

SIt enim vectis AB, & pondus ſit in A, potentia in C. Si vectis ſpatium AC dividatur in D ita, ut diſtantia CD ad diſtantiam AD, ſit ut pondus ad potentiam, potentia ſuſtinebit pondus, per *Propoſit.* 3. *capitis I.* Si autem promoveatur potentia verſus B, erit jam major proportio diſtantiæ CD ad diſtantiam AD, quàm ponderis ad potentiam; movebit ergo potentia pondus, *per Propoſit.* 4. *ejuſdem capitis.* Quod ſi potentia diminuatur, & promoveatur ad E, habeatque ED majorem proportionem ad AD, quàm pondus ad potentiam, iterum movebit pondus. Idem eveniet, ſi adhuc magis diminuatur potentia, & magis promoveatur verſus B, vel etiam ultra B protractũ, dummodo diſtantia potentiæ ab hypomochlio diſtantiam ponderis ab eodem ſuperet magis, quàm pondus potẽtiam. Quoniã igitur potentia poteſt ſemper magis & magis diminui & diſtantia ejus ab hypomochlio ſemper magis & magis augeri; poterit quævis potentia datũ quodvis pondus movere per vectem primi generis. Et hic eſt unus modus.

Primus modus.

Secundus modus.

Alter modus eſt, ſi potentia in eodem puncto B, aut E aut C manens diminuatur, hypomochlium vero recedat à puncto D verſus A, ita ut diſtantia potentiæ ab hypomochlio ſemper magis ſuperet diſtantiam ponderis ab eodem, quàm pondus potentiam, tunc enim propter cauſam jam dictam quævis minima potentia poterit quodvis datum pondus movere. Et hic eſt ſecundus modus.

Tertius modus.

Tertius modus eſt, ſi creſcat pondus, & ſimul decreſcat potentia, ſed quanto plùs creſcit pondus, & decreſcit potentia, tantò plus creſcat diſtantia potentiæ ab hypomochlio ſupra diſtantiam ponderis ab eodem, ſive id fiat per receſsũ potentiæ ab hypomochlio,


Fig: III.
Fig: II.
Fig: I
Fig: VI.
Fig: V
Fig: IV
Fig: IX
Fig: VIII
Fig: VII
Fig: XIII
Fig XII
Fig: XI.
Fig: X.
Fig: XXI
Fig: XVI
Fig XV
Fig XIV
Fig: XVIII
Fig XVIII
Fig: XVII
Fig: X X.
Fig XIX

chlio sive per accessum hypomochlii ad pondus, & recessum à potentia. Et hoc modo quævis potentia movere potest non solùm quodvis datum pondus, sed etiam absolutè quodvis pondus. Demonstrationem magis mathematicam hujus rei vide apud *Guidubaldum* Proposit. 12. de vecte.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, etiam quovis minimo pondere applicato in loco potentiæ, moveri posse per vectem primi generis quodvis pondus datum, quia eadem est utrobique ratio.

PROPOSITIO II.

Vecte secundi generis quodvis pondus moveri potest quavis potentiâ, idque totidem modis quot antea.

SIt vectis secundi generis F G, & potentia sit in I, fulcimentum in F, pondus in H. Si I F ad F H majorem habet proportionem, quàm pondus ad potentiam, quantumvis magnum sit pondus, & quantumvis exigua potentia, poterit hæc illam movere, *per Proposit. 4. capitis I.* Et quoniam quantò magis potentia diminuitur, tantò magis promoveri potest versus K, & versus G, & etiam ultra G protractum, ita ut semper major sit proportio distantiæ ipsius à fulcimento ad distantiam ponderis ab eodem, quàm ponderis ad potentiam; constat quamvis pontentiam mevore posse quodvis pondus datum vecte secundi generis. Idem fiet, si diminuatur potentia in eodem puncto manens, & pondus datum promoveatur à puncto H versus punctum F. Quod si pondus semper crescat, & potentia semper diminuatur, adhuc poterit potentia quantumvis parva movere pondus quantumvis magnum, si vel sola potentia decrescens magis elongetur à fulcimento, vel solùm pondus crescens elongetur magis à potentia, & appropinquet fulcimento, vel ex una parte potentia elongetur à fulcimento, & ex alterâ pondus accedat. Demonstrationem accuratiorem vide apud Guidubaldum loc. cit.

Vide Iconismi II. Fig. II. *Vecte secundi generis potest quodvis pondus moveri quâvis potentiâ multis modis.*

ANNOTATIO.

N*On potest tamen per vectem secundi generis moveri quodvis pondus maximum à quovis minimo pondere in loco potentiæ admoto;*

& in omni situ manet eadem proportio distantiæ potentiæ à fulcimento ad distantiam ponderis ab eodem, ac proinde eadem vis potentiæ, & eadem resistentia ponderis. Hæc est demonstratio quasi physica, mathematicam accurratiorem vide apud *Guidubaldum* Proposit. 10. de Vecte. Eadem ratio militat in vecte secundi & tertii generis, ut consideranti patet.

PROPOSITIO II.

Quando pondus suspensum est à vecte, idem dicendum est quod antea dictum fuit de pondere habente centrum gravitatis in vecte.

Vide Iconismi V. Fig. XIV.

ESto vectis HI, cujus hypomochlium K, pendeatque pondus L à puncto H, potentia verò sustentans sit in I. Dico, si moveatur vectis, & constituatur in PQ, aut alio quocunque loco, manente hypomochlio in K, eandem potentiam sufficere ad pondus sustinendum. Nam distantia ponderis & potentiæ ab hypomochlio sumitur à perpendicularibus PM, NQ, ductis à puncto suspensionis P ponderis, & à puncto applicationis potentiæ, ut suprà notavimus in Apparatu Proposit 6. Sicut autem est IK ad HK, hoc est, QK ad PK, ita est NK ad MK, in quocunque loco & situ vectis, ut patet ex dictis ibidem; Ergo constat propositum.

PROPOSITIO III.

Quando pondus habet centrum gravitatis supra vectem horizonti æquidistantem, quò magis pondus ab hoc situ vecte elevatur, eò minori indiget potentiâ ut sustineatur; si verò deprimitur, majori.

Vide Iconismi V. Fig. XI.

SIt in undecima superiori Figura vectis ED, horizonti æquidistans, cujus fulcimentum C; & extremo ejus E impositum sit pondus IG, habens centrum gravitatis supra vectem; potentia denique sit applicata in D. Moveatur deinde vectis ED in KM. Dico, in hoc situ minorem potentiam requiri ad pondus sustinendum, quàm antea. Sit enim in utroque situ centrum gravitatis ponderis punctum I, ducaturque in primo situ linea directionis IG è centro gravitatis I ad centrum Mundi, & horizonti perpendicularis, erit GC distantia ponderis ab hypomochlio: In secundo

verò

verò situ linea directionis non erit ampliùs I G, sed I S, perpendicularis horizonti, ac proinde distantia ponderis ab hypomochlio non erit ampliùs GC, sed SC, quæ minor est quàm GC; Ergo MC ad SC habet majorem proportionem, quàm D C ad G C; ergo minor potentia requiritur in M, quàm in D, *per Proposit.* 4. *Capitis præcedentis.* Quò magis autem elevatur pondus, eò magis crescit proportio inter MC & SC.

Moveatur iterum vectis ED in O R. Dico, in hoc situ majorem potentiam requiri ad pondus sustinendum, quàm antea. Sit enim ut antea centrum gravitatis punctum I in utroque situ, & linea directionis in primo situ erit ut antea, I G, in secundo verò situ erit IS, ideoque in primo situ distantia ponderis ab hypomochlio erit G C, in secundo situ SC, quæ major est quàm GC: minorem ergo proportionem habet RC ad SC, quàm RC ad GC, hoc est, quàm D C ad GC, & consequenter quàm pondus ad potentiam; Ergo major potentia requiritur in R quàm in D, *per Coroll. III. Proposit.* 3. *capitis* præcedentis. Quò magis autem deprimitur pondus, eò minor fit proportio distantiæ RC ad SC, quàm ponderis ad potentiam.

PROPOSITIO IV.

Quando pondus habet centrum gravitatis infra vectem horizonti æquidistantem, quò magis ab hoc situ vecte pondus elevatur, eò majori opus est potentiâ ut sustineatur; si verò deprimitur, minori.

SIt vectis XT, horizonti parallelus, ut in duodecima Figura suprà positâ, cujus fulcimentum A, pondus infra extremum X, potentia applicata in T. Moveatur deinde vectis XT in KS. Dico, in hoc situ majorem requiri potentiam in S, quàm in T. Sit enim in utroq; situ centrum gravitatis ponderis punctum O, à quo ducatur perpendicularis horizonti, transiens per centrum gravitatis ponderis, & centrum Mundi, & protrahatur donec secet vectē in utroq; situ. Erit hæc perpendicularis in primo situ XT, linea O V; in secundo verò situ KS nō erit ampliùs linea O V, sed OK distantia verò ponderis ab hypomochlio erit in situ horizontali V A in altero situ KA, quę major est quàm VA. Majorē ergo proportionē

Vide Iconismi V. Fig. XII

habet T A ad V A, quàm S A ad K A; Ergo potentia in T faciliùs sustentabit pondus, quàm in S: ergo in S majori opus est potentiâ, quàm in T. Et quò magis elevatur pondus, eò majori opus est potentiâ, quia semper minor fit proportio inter S A & K A, quàm inter T A & V A; & consequenter quàm inter pondus & potentiam. Contrarium contingit, quando deprimitur pondus, ut consideranti patet.

CAPUT TERTIUM.

An figura hypomochlii conferat aliquid ad facilitatem motus ponderis per vectem.

HUc usque consideravimus pondus; vidimusque quâ ratione se habeat in agendis & minuendis suæ resistentiæ momentis in ordine ad vectem cui applicatur, & in ordine ad distantiam ab hypomochlio, & etiam à potentia. Considerandum nunc est ipsum hypomochlion seu fulcrum, videndumque an ejus figura conferat aliquid ad facilitandum aut retardandum motum ponderis. Pro rei decisione

Hypomochlion est omne quod vectem sustentat.

Dico I. Hypomochlii rationem posse habere omne id, quod vectem sustentare ita potest, ut in eo, aut circa ipsum, vel ut circa centrum, moveri sursum ac deorsum possit. Hujusmodi autem potest esse funis è quo vectis suspenditur; axis aut clavus qui vecti infigitur; lignum, saxum, aliudvè simile quid, cui innititur vectis, prout in quotidiano fit usu, dum tale illud sit, quod non cedat, sed valeat sustentare vectem cum pondere, quando opus est.

Dico II. Procurandum esse, ut hypomochlium seu fulcrum, quâ parte à vecte primi generis tangitur ac premitur, minimum sit, minimamque latitudinem habeat, alioquin valde variatur ratio momentorum in actuali usu vectis, manente eodem pondere, & eâdem potentiâ. Si enim fulcrum erit sphæricum, aut cylindricum; cùm non in eodem semper puncto tangatur, quando pondus elevatur, potentia deprimitur; variatur ratio distantiarum utriusque à puncto, in quo fulcrum à vecte premitur. Tangat enim vectis EG, horizonti æquidistans, sphæram aut cylindrum in puncto F; erunt distantiæ EF, & CF, & potentia C ad pondus E habebit proportionem, quam habet EF ad CF. Accedat major potentia & vectem

Vide Iconismi V. Fig XV.

vectem premat deorsum, ita ut habeat situm L I; non tanget amplius sphæram, aut cylindrum in F, sed in H, fietque minor ratio LH ad HI, quàm CF ad FE; tantoque minor fiet illa ratio, quantò magis deprimitur vectis, ideoque semper crescere debet potentia ut pondus moveat. Similiter si fulcrum planum sit, ut OS, & vectis V tangat illud in O, erunt distantiæ VO, OR: at si deprimitur deinde extremum V, & vectis acquirit situm T X; tangit fulcrum idem in S, & distantiæ sunt X S, S T; minor autem est ratio X S ad ST, quàm VO ad OR; quare augenda est potentia, cùm minuantur potentiæ momenta, diminutâ ejus distantiâ à fulcro; augeantur verò momenta ponderis, auctâ ejusdem distantiâ ab eodem fulcro. Quòd si vectis acquirat situm horizontalem MN, ita ut tangat fulcrum planum in linea O S; valde impeditur motus facilitas, idque præcipuè propter rationem dictam, quia videlicet ut dimoveatur ab hoc situ, debet incipere tangere in S, ac proinde minui debet distantia potentiæ à fulcro, & augeri distantia ponderis ab eodem.

Vide Iconismi V. Fig. XVI.

CAPUT QVARTUM.

An linea per quam potentia movet vectem, conferat aliquid ad facilitatem ac difficultatem motus.

IN usu vectis, & aliarum etiam subsequentium machinarum, valde attendenda est linea, per quam potentia vecti applicata dirigitur in motu suo, & quem angulum linea illa directionis potentiæ cum vecte faciat, considerandum; variato enim angulo, etiam potentiæ momentum variatur, ut mox patebit: quare quantum fieri potest, servari debet eadem potentiæ applicatio & directio in motu suo, ut immutatis viribus, cum eâdem semper facilitate sequatur motus ponderis, quantum est ex hoc capite.

Linea per quam potentia vectē movet, attendenda est.

Porrò optima & maximè legitima potentiæ applicatio, tractio, pulsio, motio est, quando ita dirigitur in suo motu, ut cum vecte angulum rectum constituat linea directionis: quò autem angulus magis à recto recedit, eò etiam major percipitur difficultas. Et ratio est, quia cùm potentia movet, trahit, pellit ad angulum rectum modo prædicto, tota vis exercetur ad pondus movendum; quando verò motio, tractio, pulsio fit ad angulum acutũ, aut obtusum,

tunc vectis urgetur versus fulcrum, vel ab eo quasi retrahitur, ac proinde in hoc aliquid virium absumitur. Sed rem exemplo in vecte primi generis explicemus.

Vide Iconismi V. Fig. XVII.

Sit vectis AB, habens sub se fulcrum C, & pondus sit in B, potentia vero in A. Certum est, si potentia urgeat vectem secundùm lineam AC, sive ex A versus C, sive ex C versus A, cùm vectis & suâ & ponderis gravitate premat fulcrum C; aut nullum aut non nisi difficulter secuturum effectum, id est, motum ponderis, nisi potentia notabiliter superet pondus. Ut ergo pondus moveatur à potentia etiam debiliore ipso, debet potentia deorsum movere, idq; vel per lineam AI facientem cum vecte angulum rectum, vel per lineam AE facientem cum eodem vecte angulum acutum, vel denique per lineam AF facientem angulum obtusum. Ac per AE lineam descendit quidem potentia, & ascendit pondus, sed simul trahitur seu impellitur A versus C, eòq; magis quò acutior est angulus CAE; ergo ex hac tractione vectis versus punctum fulcri, & centrum sui motus, aliquid virium inutiliter deperditur, ita ut majori nisu opus sit ut pondus elevetur. Similiter per AF descendit quidem potentia A, sed simul quasi retrahitur A ut magis removeatur à fulcro C, eoq; magis, quô angulus CAF est obtusior. Solùm per lineam AI, facientem cum vecte angulum rectum, cùm neq; A versus C urgeatur, neq; ex C retrahatur, tota vis potētiæ impenditur ad pondus elevandũ ex vectis depressione. Quia verò vectis extremum A in motu deorsum describit arcum circuli circa punctũ C, debet singulis momentis mutari linea directionis potentiæ, ut ad angulum rectum semper maneat æqualiter applicata; quare etiam ipsa potentia debet circulariter moveri, si est applicata in A. Quòd si AI funis esset, & potentia esset applicata in I, deberet punctum I describere arcum circuli, ut servaretur semper angulus rectus funis cum vecte.

Discrimen inter vectes in ordine ad motum ponderis.

Quæ de vecte primi generis diximus, applicari facilè possunt vecti secundi & tertii generis. Est tamen magnum discrimen inter vectem primi, & vectem secundi, ac tertii generis in ordine ad motum facilitandum, etiamsi potentia feratur secundum lineam rectam facientem cum vecte angulum rectum. Nam in vecte primi generis potentia premit deorsum, ut pondus ascendat: unde oritur duplex commodum, & adjumentum ad facilitandum

motum, primum est, quòd ipsius vectis gravitas juvat potentiam, quia ipsa etiam deorsum urget, tantò magis quanto longior est distantia potentiæ quàm ponderis, secundum est, quod quando homo potentiæ deorsum moventis vicem agit, non solùm ipsa brachia motoris premunt deorsum, sed etiam totius corporis gravitas, si permittatur ipsi vecti incumbere, vel inde pendere, ut communiter fieri videmus in ingentium ponderum elevatione. At in vecte secundi ac tertii generis, tam potentia, quàm pondus debent ascendere; ad quem motum non potest totius corporis gravitas concurrere, sed sola musculorum tensio, & præterea ipsius vectis gravitas resistit motui.

CAPUT QVINTUM.

An quodvis pondus quavis potentiâ quovis vecte moveri queat.

QVinque simplicibus ac fundamentalibus Machinis, quas inter vectis est, quodvis pondus quavis data potentia moveri posse, asseruimus suprà in hujus Libri Proœmio, cum Pappo Alexandrino, aliisque Mechanicorum Scriptoribus passim. Id nunc in vecte explicandum ac demonstrandum est. Quod ubi fecerimus, mirum nemini videbitur, aliis Machinis idem fieri posse, quod tam simplici Machina qualis hæc est, tam facile & evidenter fieri potest. Quoniam verò tria sunt vectis genera, singula ad examen vocabimus.

Supponimus autem I. ea quæ in præcedentibus demonstravimus, nimirum, quando distantia potentiæ ab hypomochlio in vecte quocunque, ad distantiam ponderis ab eodem, est ut pondus ad potentiam, sequi consistentiam & æquilibrium inter potentiã & pondus: quando vero major est proportio distantiæ potentiæ ab hypomochlio ad distantiam ponderis ab eodem, quàm ponderis ad potentiam, sequi motum, & potentiam attollere pondus.

Supponimus II. quantitatem continuam licet minimam, hoc ipso quod est quantitas, habere intrinsecã proprietatẽ divisibilitatis in alias atq; alias partes minores ac minores in infinitũ, ita ut sẽper maneat quantitas quoniã divisio per se non est annihilatio. Et licet ab homine ea divisio in tã minutas partes fieri nequeat,

ab

ab Angelo tamen fieri poteſt, nec ex parte ſubjecti repugnat.

Supponimus III. data quacunque quantitate, dari poſſe majorem, & diſtantia aliqua quantum vis elongata, poſſe eam amplius elongari. His ſuppoſitis ſit

PROPOSITIO I.

Vecte primi generis quodvis pondus moveri poteſt quavis potentiâ, idque multis modis.

Vide Iconismi V. Fig. I.

Vecte primi generis poteſt quavis potentia quodvis põdus movere; multis modis.

SIt enim vectis AB, & pondus ſit in A, potentia in C. Si vectis ſpatium AC dividatur in D ita, ut diſtantia CD ad diſtantiam AD, ſit ut pondus ad potentiam, potentia ſuſtinebit pondus, per *Propoſit.* 3. *capitis I.* Si autem promoveatur potentia verſus B, erit jam major proportio diſtantiæ CD ad diſtantiam AD, quàm ponderis ad potentiam; movebit ergo potentia pondus, *per Propoſit.* 4. *ejuſdem capitis.* Quod ſi potentia diminuatur, & promoveatur ad E, habeatque ED majorem proportionem ad AD, quàm pondus ad potentiam, iterum movebit pondus. Idem

Primus modus.

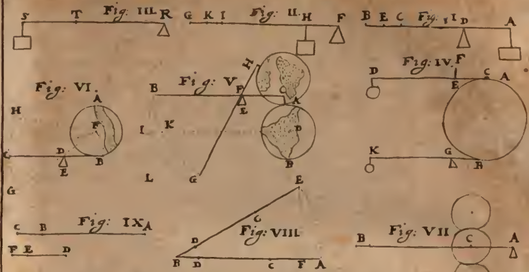
eveniet, ſi adhuc magis diminuatur potentia, & magis promoveatur verſus B, vel etiam ultra B protractũ, dummodo diſtantia potentiæ ab hypomochlio diſtantiam ponderis ab eodem ſuperet magis, quàm pondus potẽtiam. Quoniã igitur potentia poteſt ſemper magis & magis diminui & diſtantia ejus ab hypomochlio ſemper magis & magis augeri; poterit quævis potentia datũ quodvis pondus movere per vectem primi generis. Et hic eſt unus modus.

Secundus modus.

Alter modus eſt, ſi potentia in eodem puncto B, aut E aut C manens diminuatur, hypomochlium vero recedat à puncto D verſus A, ita ut diſtantia potentiæ ab hypomochlio ſemper magis ſuperet diſtantiam ponderis ab eodem, quàm pondus potentiam, tunc enim propter cauſam jam dictam quævis minima potentia poterit quodvis datum pondus movere. Et hic eſt ſecundus modus.

Tertius modus.

Tertius modus eſt, ſi creſcat pondus, & ſimul decreſcat potentia, ſed quanto plùs creſcit pondus, & decreſcit potentia, tantò plus creſcat diſtantia potentiæ ab hypomochlio ſupra diſtantiam ponderis ab eodem, ſive id fiat per receſsũ potentiæ ab hypomochlio,


Fig: III.
Fig: II.
Fig: I.
Fig: IV.
Fig: VI.
Fig: V.
Fig: IX.
Fig: VIII.
Fig: VII.
Fig: XIII
Fig XII
Fig XI.
Fig: X.
Fig: XXI
Fig: XVI.
Fig XV
Fig XIV
Fig: XVIII
Fig XVIII
Fig: XVII
Fig: XX.
Fig XIX

chlio sive per accessum hypomochlii ad pondus, & recessum à potentia. Et hoc modo quævis potentia movere potest non solùm quodvis datum pondus, sed etiam absolutè quodvis pondus. Demonstrationem magis mathematicam hujus rei vide apud *Guidubaldum* Proposit. 12. de vecte.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, etiam quovis minimo pondere applicato in loco potentiæ, moveri posse per vectem primi generis quodvis pondus datum, quia eadem est utrobique ratio.

PROPOSITIO II.

Vecte secundi generis quodvis pondus moveri potest quavis potentiâ, idque totidem modis quot antea.

SIt vectis secundi generis F G, & potentia sit in I, fulcimentum in F, pondus in H. Si IF ad FH majorem habet proportionem, quàm pondus ad potentiam, quantumvis magnum sit pondus, & quantumvis exigua potentia, poterit hæc illam movere, *per Proposit. 4. capitis I.* Et quoniam quantò magis potentia diminuitur, tantò magis promoveri potest versus K, & versus G, & etiam ultra G protractum; ita ut semper major sit proportio distantiæ ipsius à fulcimento ad distantiam ponderis ab eodem, quàm ponderis ad potentiam; constat quamvis pontentiam mevore posse quodvis pondus datum vecte secundi generis. Idem fiet, si diminuatur potentia in eodem puncto manens, & pondus datum promoveatur à puncto H versus punctum F. Quod si pondus semper crescat, & potentia semper diminuatur, adhuc poterit potentia quantumvis parva movere pondus quantumvis magnum, si vel sola potentia decrescens magis elongetur à fulcimento, vel solùm pondus crescens elongetur magis à potentia, & appropinquet fulcimento, vel ex una parte potentia elongetur à fulcimento, & ex alterâ pondus accedat. Demonstrationem accuratiorem vide apud Guidubaldum loc. cit.

Vide Iconismi II. Fig. II.

Vecte secundi generis potest quodvis pondus moveri quàvis potentiâ multis modis.

ANNOTATIO.

N*On potest tamen per vectem secundi generis moveri quodvis pondus maximum à quovis minimo pondere in loco potentiæ admoto;*

imò nè quidem à quovis maximo pondere; nam potentia ut moveat pondus per vectem secundi generis, debet tendere sursum; pondus autem in loco potentiæ appensum non potest tendere sursum, sed deorsum tendit gravitate suâ; nisi trochleam simul adhibere velimus.

PROPOSITIO III.

Vecte tertii generis non potest moveri quodvis pondus quavis potentiâ.

Vecte tertii generis non potest moveri quodvis pondus quavis potentiâ. Vide Iconismi VI. Fig. III.

RAtio est, quia in vecte tertii generis potentia & sustinens, & movens pondus, semper debet esse major quàm pondus, quia major est distantia ponderis à fulcimento, quàm potentiæ ab eodem, uti ex dictis constat, & ex apposita figura, qua repræsentat vectem tertii generis, in quo fulcimentum est in R, pondus in S, potentia in T inter fulcimentum & pondus. Licet igitur potentia possit semper magis & magis removeri à fulcimento, & accedere versus pondus S, ac proinde semper decrescere, & tamen adhuc sustinere & movere pondus datum; licet præterea fulcimentum R possit semper magis & magis removeri à potentia T, & à pondere S, & interim decrescere potentia, debet tamen potentia semper manere major quàm pondus. Non ergo quælibet exigua potentia potest movere quodlibet datum pondus, & multò minùs quodlibet pondus dabile, per vectem tertii generis.

CAPUT SEXTUM.

Paradoxa Mochlo-Mechanica, de admirabili & infinita virtute vectis.

AUdax & admirandum est Problema explicatum atque demonstratum, per vectem primi & secundi generis datum quodcunque pondus maximum moveri posse datâ quacunque minimâ potentiâ, & consequenter minimo sacomate, seu contrario & opposito pondere. Idem problema mirabilius efficiunt duo sequentia Paradoxa. In quibus tamen supponi debet vectem gravitate esse præditum.

PARADOXUM PRIMUM.

Datum quodvis pondus sine ulla potentia moveri potest vecte primi generis.

Vecte primi generis moveri potest quodvis pondus sine potentia aut pondere alio.

PAradoxum proponit atque ostendit *Bettinus* in usu staterae Apiario 4. Progymnas. 2. Proposit. I. Corollario I. Sed eadem est ratio de vecte primi generis. Nam dato aliquo pondere, fieri potest ut distantia major in vecte ab hypomochlio ad distantiam minorem habeat longè majorem proportionem, quàm datum pondus ad aliud, ac proinde propter solam elongationem suam distantia illa major praeponderet minori unà cum pondere appenso, uti quotidianâ experientiâ constat. Ergo si dato quocunque pondere, etiam infinitae ponderationis, adhuc magis & magis elongetur major illa distantia, poterit se solâ ponderi praeponderare, & ponderatione suâ illud elevare. Bettinus loc. cit. putat, non posse datum pondus elevari sine data potentia per simplicem vectem, quia sine potentia extremo vectis applicata, vectis nec sponte suâ, nec etiam alio pondere addito, depronari posset in quavis distantia à fulcimento. Rationem afferemus & refutabimus capite sequente. Idem Bettinus ibidem requirit in statera, ut staterae vectis sit in materia aequaliter protensa, hoc est, aequalis crassitiei & ponderis secundum omnes suas partes. Sed hoc neque in statera, neque in vecte necessarium est, nam si major distantia crassior & ponderosior est quàm minor, faciliùs & in minori elongatione elevabit minorem cum pondere, si autem minor est crassior & ponderosior, potest nihilominùs major elongari, donec minorem cum pondere superet.

PARADOXUM SECUNDUM.

Vecte primi Generis etiam minimo, quâvis potentiâ datâ moveri potest quodvis pondus.

Vecte primi generis minimo potest moveri quodvis pondus quavis potentia.

PRaecedens Problema seu Paradoxum videri potest inutile, ob nimiam vectis productionem, quae facienda esset in usu ejus Problematis, & ob nimiam machinae in longum extensae gravitatem. Aliud ergo proponimus cũ *Bettino* loc. cit. Coroll. 2 de vecte quolibet etiam minimo, & ostendimus tali vecte datam quamcunq; potentiam parvam movere posse datum quodcunque pondus magnum. Sequitur hoc ex dictis praecedenti capite. Nam quia distantia minor ponderis à fulcimento dividi semper magis ac magis in infinitum potest, & fulcimentum semper magis magisq;

promoveri versus pondus; quantò autem magis promovetur fulcimentum versus pondus, tanto magis decrescit minor distantia, & crescit major; & quando magis crescit major, & decrescit minor, tantò minor potentia requiritur ad movendum datum pondus, & tantò majus pondus moveri potest à data potentia, imo tanto magis pondus crescere, & potentia decrescere potest, uti ex dictis constat; ideo patet propositum.

PORISMA.

Vectis primi generis vim infinitam continet.

I*Nfinita ergo vis in vecte primi generis etiam minimo*, hoc est, non tanta quin major esse possit. Verum tamen est, etiam hoc Problema inutile esse, quia impossibilis nobis est infinita illa divisio, & quia licet factâ quacunque divisione sequatur, mathematicè loquendo, prædictus effectus, hoc est, motus aliquis ponderis, physicè tamen & ad sensum nullus sequitur.

COROLLARIUM.

Item vectis secundi generis.

COlligitur hinc, etiam de vecte secundi generis idem esse dicendum. Nam sicut in vecte primi generis fulcimentum potest semper magis promoveri versus pondus, ita in vecte secundi generis pondus potest semper magis promoveri versus fulcimentum, ideoque semper potest crescere distantia major à fulcimento supra majorem ab eodem; & quoniam in majoris extremo est potentia, & in minoris extremo pondus, ideo semper potest esse major proportio distantiæ potentiæ & distantiæ ponderis, quàm ponderis & potentiæ.

CAPUT SEPTIMUM.

An Orbis Terrarum per vectem moveri possit à quovis minimo pondere, aut potentia.

QVoniam ostensum fuit, vecte primi & secundi generis moveri posse quodvis pondus à quavis potentia, & etiam à quovis pondere in primi saltem generis vecte; evidens videtur etiam Terrarum Orbem, quantævis ponderositatis sit, moveri posse dicta ratione. Dixi, vecte primi & secundi generis, quia de vecte tertii generis non potest esse quæstio, cùm constet ex dictis Posit.

posit. 3. capitis praecedentis, id fieri non posse, quoniam potentia deberet esse semper major quàm Orbis Terrarum. De solo ergo vecte primi & secundi generis procedit quaestio. Et non solùm quaeritur an arrogans illud Archimedis promissum, *δός μοι ποῦ στῶ καὶ κινῶ τὴν γῆν*, *Da ubi consistam, & Terram movebo*, vecte tentari atque exsolvi queat, sed etiam utrum id fieri possit à quavis data potentia, aut pondere.

Vide Iconismi VI. Fig. IV.

Vecte an moveri posset Terra.

P. Marius Bettinus Apiario 4. Progymnas. 2. Proposit. 1. ait, id fieri quidem posse staterâ (qualem fingit C D, suspensam in EF, cujus extremo C appensus sit Terrarum Orbis AB, alteri vero extremo B applicata sit potentia, aut pondus) vecte verò per se sumpto (licet vectis primi generis statera sit) minimè. Nam si vecti BK, cujus hypomochlium G, imponatur ex una parte in distantia minore globus Terraqueus AB, & ex altera parte in distantia majore applicetur pondus K (de solo pondere ipse loquitur, non de potentia) non videtur elevari posse Terraqueum globum à pondere, *propter repugnantiam quam efficeret pondus in altera vectis parte positum, id est, ibi, ubi deberet esse potentia movens &c. Pondus enim in K quoniam non ponderabit deorsum à Terra, non poterit Terram sursum movere, etiamsi addatur aliud quodlibet majus pondus in K &c. Ratio est, quia pondus K ponderaret versus Terram AB, ac versus Universi centrum. Neque enim idem eveniret infra Terram posito vecte, quod accidit hominibus circa Terram habitantibus, dum volunt per vectem primi generis pondus aliquod movere. Nam quia pondus in altero vectis extremo, ubi locatur potentia movens, degravat versus cẽtrum Terrae ac Universi, ad quod tendere nititur, ideo attollit pondus positum in altero vectis extremo. At in K si degravaret, niteretur à Terra atq; ac Universi centro recederet. Scimus tamẽ proponi posse Problema in usu vectis secundi generis, ita ut Terrae motus interponatur inter hypomochlium & potentiam, & in K loco aequipondii ponatur potentia movita suspellens extremum K. Sed nos volumus, non potenta, sed pondere pondus Terrae movere; nec volumus ex parte moventis ullam requiri vim à libera viventis potentia motrice profectã. Ac sane etiam si vectis BK Terrae suppositus in infinitum produceretur, tamen aliqua vis adhibenda esset à potentia, quae niteretur suspellere vectis extremum K; quod, sive producto vecte in infinitum, sive pondere quolibet addito,*

nec sursum, nec deorsum moveretur, quoniam pondus quodlibet in K appensum niteretur in latus, & oblique versus Terrã AB, non autem rectà sursum, vel deorsum à centro. Ob hoc igitur vectem simplicem reiicimus.

Hactenus Bettinus Propositione I. citata Sequenti ergo Propositione 2 eligit stateram ob rationes, ut ipse ait, contrarias rationibus præcedentibus, & ob commodum prædictis oppositum. Nam si stateram CD (sic discurrit ipse) suspensam fingas in EF, & suspensam Terram in C; pondus in D nitetur deorsum, licet oblique, sed tamen versus Universi centrum. Ac si tantum sit pondus, aut in tanta distantia, ut præponderet, ac moveat extremum D, consequenter movebitur A B è loco suo. Ergo sequentia circa propositam quæstionem statuo.

PROPOSITIO I.

Per vectem primi generis dimoveri potest Orbis Terrarum è suo loco quovis pondere, & quavis potentia, si Orbis ille à vecte suspendatur.

Vide Iconismi VI. Fig. V.

Vecte primi generis moveri potest Terra suspensa à quavis potentia.

Sit vectis CB, ut in præcedenti Figura, in cujus extremo C suspẽsus sit orbis terrarum AB, in altero vero extremo B appensum sit pondus, vel applicata potentia, & loco ansæ EF in priori Figura, sit fulcimentum EF inter pondus & potentiam seu pondus Dico, si locus sit in quo statuatur fulcimentum, & disponatur vectis, moveri eo posse Orbem terrarum AB, à quolibet pondere aut potentia in B, saltem protracto. Nam quantævis ponderositatis sit Terra AB, & quantævis levitatis pondus, ac debilitatis potentia, in B; potest vectis versus B ita prolongari, aut fulcimentum EF ita appropinquare ponderi AB, ut major sit proportio distantiæ majoris BE ad distantiam minorem CE, quàm ponderis majoris AB ad pondus aut potentiam minorem in B. Ergo per demonstrata in præcedentibus sequi debet motus. Et in hoc casu eadem est ratio de vecte, ac de statera; quod enim in statera facit ansa EF, facit in casu nostro fulcimentum EF. Unde non video, cur Bettinus eligat stateram, & reiiciat vectem primi generis absolutè. Omnes enim rationes, quas pro statera affert, militant etiam pro vecte in casu posito; & difficultates, quas ipse contra vectem affert, tantum locum habent in casu, quo Orbis Terrarum imponeretur extremo C, ita

C, ita ut centrum gravitatis Terræ, & centrum Universi esset supra vectem. Licet enim pondus & potentia extremo B incumbens gravitate sua nitantur ad centrum Terræ & Universi per lineam rectam BD, quia tamen à motu per illā lineam impediuntur, propter applicationem ad vectem rigidum; nituntur ac ferūtur per lineam obliquam BG, eo prorsus modo, quo nunc de facto pondus exiguum in majori distantia vectis præponderans ponderi majori, nititur ac fertur deorsum per similem lineam ac viam obliquam seu circularem. Et ratio est, quia quam diu vectis parallelus est horizonti suo (qui in situ proposito repræsentatur per lineam DI) & pondus ab extremo ejus B dependet, non detinetur in tali situ ab opposito pondere AB, nec ab eo dimovetur à tali situ sed ipsum potius præponderat ponderi AB; potest movere ac descendere versus horizontem DI, saltem per lineam circularem BKF, semperq; fieri vicinior centro Universi, (quod in D maneret, etiamsi Terrarum Orbis elevaretur versus H) quia brevior est recta DK, & quævis alia ex eodem puncto D ad arcū BKG ducta, quàm recta DI, & quævis alia ex eodem puncto D ad arcum BIL ducta. A quovis ergo pondere per vectem primi generis moveri potest Orbis Terrarum. Quod autem de pondere diximus, intelligi etiam potest ac debet de quavis potentia extremo B vectis applicata, sive supra vectem, sive infra, sive in ipso vecte prope B consistat, est enim eadem utrobique ratio, ut consideranti patet.

COROLLARIUM.

Colligitur hinc, etiam sine pondere per solum vectem primi generis prolongatum, moveri posse Orbem Terrarum, quoniam tamdiu prolongari potest, donec suâ solâ gravitate, suoque momento, sine ulla potentia aut pondere addito, præponderet Terrarum Orbi. *Imo sine pondere, aut potentia.*

ANNOTATIO.

Quantum autem debeat esse momentum vectis prolongati, sive cum pondere aut potentia, sive sine illis, ut Terrarum Orbi præponderet, determinari certo non potest, quoniam non scimus pondus præcisum dicti Orbis. Si tamen fingamus, aut supponamus certum aliquod &

determina-

determinatum ipsius pondus, quale nos supposuimus superiore libro cap. 2. statui potest aliquid verisimiliter, ut videbimus infrà in fine hujus Capitis. Existimo autem, non requiri majus momentum, aut majores vires, ad dimovendam Terram è centro Universi, quàm ad eandem movendam si extra centrum Universi existeret, quia nullam virtutem attractivam aut retentivam agnosco in dicto centro, præter solam Terræ gravitatem innatam, quam retinet eandem semper, sive in centro Universi existat, sive extra.

Quæstio, ejusque solutio.

SEd quàm diu moveretur pondus aut potentia cū brachio vectis majore deorsum in circulo BKG &c. & Terra appensa cum brachio minore sursum? Quoniam pondus aut potentia cum brachio vectis majore movetur deorsum in dicto circulo BKG &c. ut propinquius fiat extremum B centro Universi; existimo, si liberè gyrari posset vectis circa punctum E, tamdiu motum iri, donec vicinissimum foret in illo circulo Universi centro D, hoc est, donec perveniret ad illud punctum in dicto circulo, ex quo puncto ad centrum D duci posset linea brevissima, cujusmodi esset punctum aliquod oppositum diametraliter puncto B; ab hoc enim puncto dimoveri ampliùs naturaliter non posset, quoniam deberet recedere à centro Universi, id est, magis ab eo elongari; quod naturæ gravium repugnat.

PORISMA.

PAtet ex hac solutione, non posse vectem dictâ hactenus ratione dispositum, & circa punctum F liberè in gyrum mobilem, moveri perpetuò circa dictum punctum, prout fortassis aliquis sibi persuadere potuisset.

PROPOSITIO II.

Per vectem primi generis nullo pondere dimoveri potest Orbis Terrarum è suo loco, si vectu extremo superponatur.

Vide Iconismi VI. Fig VI. SIt vectis primi generis BC, cujus hypomochlium DE firmatum sit divinâ virtute extra Terrarum Orbem, & vectis extremo B minoris distantiæ superpositus sit Orbis Terrarum AB, ita ut centrum

trum gravitatis Terræ F (quod simul sit centrum Universi) existat supra vectem, alteri verò extremo C distantiæ majoris sit applicatum pondus. Dico, per vectem tali modo dispositum, non posse dimoveri Terram è suo loco, hoc est, è centro Universi, quãtumcunque sit pondus in C appensum, & quantumcunque protendatur distantia D C. Imò quanto majus erit pondus in C, & quantò magis prolongabitur distantia DC, tantò minùs dimoveri poterit Terra. Ratio est, quia factâ tali dispositione vectis cum ponderibus appensis, ut Terra dimoveretur è suo loco, deberet extremum C vectis cum pondere suo moveri versus G, describendo arcum CG circa centrum D, & alterum extremum B cùm Terra superposita deberet moveri à B versus A. Non posset autem naturaliter moveri pondus in C appensum versus G, quia recederet à centro Universi F; sed deberet moveri versus H, sic enim magis accederet ad centrum Universi F. Idem dicendum est de majori distantia vectis D C; hæc enim ob gravitatem suam tendit versus H, & non versus G; Et quidem quò longior est distantia DC, & quò majus est pondus in C appensum, eò major repugnantia adest ad motum versus G, & eo major pronitas ad motum versus H. Patet argo propositum. Demonstrationes mathematicas non affero, quoniam hæc sufficienter, ni fallor, rem elucidant.

Vecte primi generis non potest moveri Terra superposita vecti à pondere.

PROPOSITIO III.

Non quævis potentia, sed illa solùm, quæ & globi Terraquei, & vectis versus centrum ejus nitentis, resistentiam vinceret, movere potest è loco suo dictum Terraqueum globum, per vectem priori modo dispositum.

RAtio clara est, quia potentia extremo D applicata, deberet niti versus G, & movere vectis brachium CD versus idem G, huic autem nisui & motui resistit Terræ & vectis gravitas, & ejusdem vectis nisus versus H.

Nec à quavis potentiâ.

ANNOTATIO.

QVæcunque diximus de Terraqua extremo & minori brachio B D superposito, intelligi etiam debent de eâdem eidem brachio affixâ ita, ut centrum gravitatis Terraquæ esset in ipso vecte.

PROPOSITIO IV.

Vecte secundi generis potest qualibet data potentia movere Terraquam, sursum pellendo.

Vide Iconismi VI. Fig. VII. Vecte secundi generis potest quævis potentia movere Terram, sursum pellendo.

ESto vectis secundi generis A B, in cujus extremo A sit fulcimentum, in altero extremo B potentia data, quantumvis parva, in intermedio puncto C Terraqua, vel supra vectem, vel infra alligata, vel circa. Dico, potentiam posse dimovere Terraquam hoc vecte de loco suo, sursum eam pellendo. Ratio est, quia distantia C B potest in tantum prolongari, ut sit major proportio B A ad C A, quàm Terraquæ ad potentiam. Patet ergo propositum, per demonstrata in præcedentibus.

AUCTARIUM MACHINARIUM.

Quanto pondere, aut quantâ potentiâ movente, cum vecte primi generis, opus sit ad totam Terram loco movendam.

Vecte primi generis cum quanto pondere aut potentia moveri potest Terra.

HUic quæstioni ut respondeatur, statuere priùs oportet quantum ponderet plùs minùs Terra, seu Terraqua. Varij varios habent calculos. Nos suprà lib. I. cap. 2. attulimus calculum Stevini, Mersenni, & Anonymi cujusdam Mathematici doctissimi apud Forerum in Viridario Philosoph. Disput. de Mechanicis, Num. XLVII. Horum ultimus sic procedit.

§. I. Sententia Anonymi.

Terraquei globi pondus invenire.

SPhærulam ex terra, lapiliis, & ferro compactam, cujus diameter sit trigesima pars unius passus geometrici, statuit ponderare unam libram. Quia igitur unum milliare germanicum habet passus 5000. (loquitur de milliaribus majoribus, nam communibus tribuuntur passim à Georgraphis & Mathematicis Germanis passus tantùm 4000.) & diameter Terræ milliaria germanica 1720. (quæ faciunt Italica 6880. quot nos superiori Libro cap. 6. Erotem. 8. cum communiori sententia attribuimus eidem, dando cuilibet germanico quatuor Italica; Si duco 30. in 5000. & productum in 1720. producitur hic numerus, 258000000. Atque toties continet diameter Terræ diametrum sphærulæ pendentis

libram

libram unam. Quia verò quæ est proportio 7. ad 22. talis est diametri ad perimetrum circuli, scilicet tripla sesqui septima, *Per proposit. 3. Archimedis Libelli de dimensione circuli*; si dico, 7. dant 258000000. quid dant 22. reperio hunc numerum $\frac{5676000000}{7}$. & toties continet perimeter Terræ diametrum sphæræ unam libram ponderantis. Rursus si semidiametrum duco in semiperimetrum, nempe 129000000. in $\frac{2838000000}{7}$. produco $\frac{366102000000000000}{7}$. aream circuli maximi Terræ, *per Proposit. 1. Archimedis Dimensione circuli*: quâ ductâ in diametrum, produco $\frac{94454316000000000000000000}{7}$. Atque hic numerus est cylindrus, cujus altitudo & diameter basis æquantur diametro Terræ. Et quia qualis est proportio 3. ad 2. talis est cylindri ad sphæram, cùm sphæræ diameter æqualis est diametro basis, & altitudini cylindri, *per Corollar. Proposit. 31. lib. 1. de Sphæra & Cylindro*, (hactenus bene processit hic Auctor, sequentem numerum unde deducat, nescio) fit ut sphæra ponderet $899564914385714285714285\frac{1}{7}$. Atque tot libras ponderat Terrarum Orbis, imò pauciores, cum proportio peripheriæ circuli ad diametrum sit paulò minor quàm $3\frac{1}{7}$ ad 1. Hoc supposito, sic prosequitur Auctor suum discursum. *Detur pertica ferrea, quæ ex utraque parte cœlo Lunæ imponatur, absitque à Terra quotquot placet milliaribus. Dico, si huic perticæ, quæ hypomochlii loco esse debet, vectis debitæ longitudinis imponatur, unicâ manu Terram quocunq; placet moveri & impelli posse. Si enim Terra uno milliari germanico ab hypomochlio suspendatur* in una extremitate vectis, *poterit quilibet, si ab altera hypomochlii parte tot milliaribus recedat, quot libras Terra ponderat, Terram movere & impellere quocunque libuerit. Quod si Terra dimidio tantùm milliari ab hypomochlio absit, sufficit per dimidiam tantùm partem librarum, quas Terra ponderat, abscedere. Si Terra duobus milliaribus ab hypomochlio absit, debebit & Terram moturus per duplum librarum, quas Terra ponderat, ab hypomochlio recedere.* Hæc ille. Et ratio est, quia tunc erit major proportio distantiæ potentiæ ad distantiam Terræ suspensæ, quàm ponderis Terræ ad potentiam hominis, quæ utiq; major est quàm unius libræ.

Terraquei globi pondus aliter invenire.

Ex hoc ſequitur, ſi in dicta diſpoſitione ac diviſione vectis ſuſpenderetur ex minori diſtantia Terra, ex majori vero in primo quidem caſu paulò plùs quàm dimidiæ libræ, & in tertio caſu paulo plus quam duarum librarum pondus; adhuc ſecuturum motum Terræ. Ratio eſt eadem.

§. II. *Sententia noſtra.*

ALiter inveniri poteſt pondus Terræ, poſito quòd Sphærula ex Terra, lapillis, & ferro compoſita, cujus diameter ſit pars trigeſima unius paſſus geometrici, ponderet unam libram; ſi nimirum ſequamur regulam Euclidis lib. 12. Propoſ. 18. Element. ubi demonſtrat, Sphæras habere triplicatam rationem ſeu proportionem ſuarum diametrorum. Triplicetur ergo proportio quæ eſt 1. ad 30. ſic: 1. 30. 900. 27000; eritque Sphæra ex terra, lapillis, & ferro conflata, cujus diameter eſt unius paſſus, ad ſphæram ex eadem materia, cujus diameter eſt trigeſima pars unius paſſus, ſicut quartus numerus ad primum, ſeu unitatem, & conſequenter ponderat libras 27000. Quoniam vero unum milliare Italicum continet 1000. paſſus, triplicetur iterum proportio quæ eſt 1. paſſus ad 1000. paſſus, ſic. 1. 1000, 1000000. 1000000000; eritque ſphæra cujus diameter eſt unius milliaris Italici, ad ſphæram, cujus diameter eſt unius paſſus, ſicut quartus numerus ad primum, hoc eſt, ad unitatem; qui quartus numerus ſi ducatur in 27000. numerum ſcilicet librarum contentarum in ſphæra, cujus diameter unius paſſus eſt, producetur hic numerus, 27000000000000. Et tot libras continebit ſphæra, cujus diameter eſt unius milliaris. Præterea quoniam diameter Terræ continet milliaria Italica 6880. ſi proportio inter 1. & 6880, triplicetur ſic: 6880. 47334400. 325660672000; cōtinebit Terra ſeu Terraquæ globus toties ſphæram milliariam, quot unitates continet quartus numerus; qui numerus ſi multiplicetur per numerū librarum quæ competunt ſphæræ milliariæ, producetur hic numerus, 87928. 3814400000000000000000. Et tot libras pendet Terrarum Orbis, poſitis præmiſſis.

Hoc ſuppoſito, ajo, non eſſe neceſſarium, ut vectis diſtantia minor, ex qua penderet Terra, recederet ab hypomochlio uno milliari Italico, & diſtantia major, cui applicaretur potentia unius

hominis

hominis, recederet ab eodem tot milliaribus, quot libras ponderat Terra, ut potentia illâ posset movere Terram per vectem, ut vult Anonymus Mathematicus; sed sufficit, si vectis cujuscunque longitudinis dividatur in tot partes æquales, unâ ampliùs, quot libras continet Terra, & pars una deputetur distantiæ minori, reliquæ vero partes distantiæ majori attribuantur. Si enim tunc ex distantia minore penderet Terra, & in majoris extremo premeret deorsum potentia unius hominis, moveretur loco suo Terra, quoniam major esset proportio distantiæ majoris ad minorem, quàm ponderis ad potentiam, nam suppono hominis potentiam superare potentiam seu vim deprimendi deorsum unius libræ. Idem contingeret, si loco potentiæ applicaretur pondus paulò majus quam unius libræ. Quod si divisio partium vectis fieret duplo minor, sufficeret dimidia longitudo vectis ad Terram movẽdam, tum per, hominem, tum per pondus paulo majus unâ librâ.

Abstraho autem hic, uti in præcedentibus semper, à gravitate vectis, & considero vectem ac si omni eâ careret: nam si gravitatẽ attribuamus vecti, adhuc minor potentia & pondus sufficit ad Terram movendam. Imo sine ulla potentia aut pondere applicato moveri poterit, & etiam per minimum vectem, saltem mathematicè loquendo, uti ex dictis cap. 6. constat.

COROLLARIUM.

EX dictis colligitur, si Problema de motu Terræ per vectem reduci posset in praxin, exactissimè & mathematicè inveniri posse gravitatem ipsius, si nimirum in brachio vectis longiore suspenderent pondus notum, quod velut antisacoma Terram sustineret, & vectem in æquilibrio constitueret. Nam sicuti distantiæ tunc essent in ratione reciproca ponderum, ita etiam, pődera forent in ratione reciproca distantiarum Ex notis igitur distantiis, & noto pondere antisacomatis, notum fieret pondus Terræ, per regulam Proportionum.

CAPUT OCTAVUM.

Erotema Mochlo-Mechanica, in quibus explicatur usus & potentia mirabilis vectis in variis Instrumentis & Machinis, aliisque rebus passim occurrentibus.

Erotemata Mechlo-mechanica

INnumeræ pænè sunt Machinæ & Instrumenta opificum, in quibus usus & potentia vectis mira elucet; multaque alia quotidie spectamus oculis, contrectamus manibus, in quibus vim eandem mirantur quidem omnes, at pauci ejus causam inquirunt, pauciores sciunt. Certè ea talia sunt, ut Aristoteles ipse dignam ingenio suo materiam ea censuerit, unde diligenter non minùs quàm acutè in libro de Mechanicis Quæstionibus inter alias Quæstiones ea enodat. Aristolem sequuntur multi, inter quos est Baldus, Guevara, Monaltholius, Blancanus, qui Mechanicas Aristotelis Quæstiones elucidant, aliique multi qui aliâ occasione de iis tractant. Hos imitabimur & quæcunque repererimus, in quibus vectis usus & potentia elucet, & ad alias subsequentes fundamentales Machinas commodius reduci non possunt, per sequentes Quæstiones explicabimus.

EROTEMA I.

Cur hastæ longæ plus ponderant, si in uno extremorum, quàm si in medio arreptæ elevantur è terra?

Hasta in uno extremo apprehensa, cur plus ponderent.

EXperientiâ quotidianâ constat, sarissas seu hastas longas, quibus hastati milites utuntur, humi prostratas facillimè elevari, facillimeque manu sustineri in situ horizonti parallelo, aut ad horizontem inclinato, si in medio arripiantur manu, adeo ut vel uno digito sustententur; at quando in uno extremo apprehenduntur manu seu pugno, non nisi summo conatu adhibito elevari, & cum maxime difficultate teneri aut horizonti parallelas, aut ad horizontem inclinitas. Unde milites dum feriantur in obsidionibus aut excubiis, ut roboris sui experimentum faciant, & commilitonibus ostentent, eos dicto posteriore modo apprehensas vel unâ, vel etiam utraque manu, elevant atque erigunt, donec perpendicularem obtineant situm.

Causa hujus rei ex dictis pendet de vecte. Nam quando in medio arripitur ac sustinetur hasta, manus aut digitus habet rationem solius hypomochlii, cui hastæ pondus hinc inde æqualiter divisum incumbit, ideoque cùm neutra pars hastæ alteri præponderet, nullam inter sese pugnam in manu exercent, manusque non nisi solum hastæ pondus experitur. At quando in una extremitate

arrepta elevatur ac sustentatur in horizontali aut inclinato situ hasta, tunc manus subit & munus hypomochlii vectem in partes inæquales divisum sustinentis, & præterea munus potentiæ majoris partis pugnam cum minore experientis. Sit sarissa seu hasta AB, humi prostrata. Arripiatur manu in puncto medio C, horizonti parallela manens elevetur ac sustineatur vel in situ horizontali AB, vel in situ ad horizontem inclinato EB. Quoniam igitur partes AC, & BC, vel EC & BC, æquales sunt inter se, æqualiterque ponderant, nulla magis nititur deorsum (etiam in situ EB, saltem notabiliter, quamvis revera sit differentia aliqua) quàm altera, ideoque nulla magis deprimit manum quàm altera, multò minus una deprimit hinc, altera inde elevat, sicque nullam in manu pugnam exercent. Arripiatur iterum eadem sarissa pugno in extremitate DB Jam dividitur in duas inæquales partes, AD majorem, & DB minorem, & eadem manus exercet munus hypomochlii, & munus potentiæ sustinentis aut superantis resistentiam partis majoris AD; nam impedit descensum majoris partis, & ascensum minoris, sicque utriusque validam sustinet pugnam. Unde constituitur vel primum, vel tertium genus vectis. Nam si dicamus, posteriorem partem manus aut pugni in B habere rationem hypomochlii supra vectem constituti, illumque retinentis horizonti parallelum, aut inclinatum supra horizontem, anteriorem autem partem ejusdem manus aut pugni in D habere rationem potentiæ elevantis; tunc constituitur tertium genus vectis, atque adeo talis debet esse proportio potentiæ manus ad pondus sarissæ quod sustinet (vel etiam major, si illud elevet) qualis est proportio distantiæ AB ad distantiam DB. Quare si sarissa sit decem cubitorum, & quilibet cubitus ponderet unam libram, seu duodecim uncias, & pars DB sit quinta pars unius cubiti; erit tota sarissa AB ad partem DB, ut 50. ad 1. Igitur potentia manus in D applicata, ut sustineat hastam AB, debet esse ad illam, ut 50. ad 1. hoc est, debet exercere tantam vim, ac si 50. hastas in medio arreptas simul sustineret. Ut autem elevet manus hastam, debet habere majorẽ vim quàm 50 ad 1. Si vero dicamus, manum aut pugnum exercere in D munus fulcri, & in B munus potentiæ sustinẽtis ac deorsum prementis; tunc constituitur primum

V. de Iconismi VI. Fig. VIII.

primum genus vectis, eritque AD ad BD, ut 49. ad 1. Quare cum pars AD sit 117. unciarum cum $\frac{3}{7}$ tantam vim exercere debet manus, ac si quadragesies novies, & ampliùs, sustineret & elevaret pondus partis AD.

Verum tamen est, quò magis hasta elevatur, & majorem constituit angulum ABE, eò minus ponderare, quia perpendicularis ab extremo E cadens, non cadit in A, sed in F intra punctum A, tantoque magis ab eo puncto removetur, quò magis hasta elevater. Ideo hasta in situ EB constituta, & manu sustentata, non plus gravat, quàm in situ parallelo gravaret hasta FB. Quòd si perpendicularem demittas non ab extremo puncto E, sed à centro gravitatis distantiæ ED, in idem recidit. Ratio patet ex dictis suprà cap. 1. Proposit. 5 in Annotatione. Unde redditur ratio, cur quò magis hasta elevatur, & ad situm perpendicularem tendit, eò semper faciliùs sustineatur, & in situ perpendiculari facillimè Quando illam eandem sarissam non in extrema parte, nec etiam in medio arreptam tenemus, sed inter extremum & medium, minor sentitur difficultas quàm si in extremo, & major quàm si in medio teneremus, & tantò minor aut major, quantò plus aut minus ab extremo aut medio recedimus. Ratio est, quia tunc semper una pars præponderat alteri, & à manu debet utrique parti impetus imprimi, uni sursum, alteri deorsum, nè major deprimatur, & minor attollatur. Quòd si uni tantùm parti impetus imprimitur à manu, major is debet esse, quàm si simul alteri etiam imprimeretur. Hac de causa naturali instinctu hastæ de situ perpendiculari ad horizontalem vergenti, dum manu unâ aut utrâque erecta tenetur, manum alteram medio hastæ ruituræ supponimus, ut casum prohibeamus.

EROTEMA II.

Cur longior hasta faciliùs curvatur, quàm brevis, si extremitas illius manu teneatur.

PRoponit hanc Quæstionem Aristoteles in Quæstionib. Mecha. q. 17. his verbis: *Cur ligna longiora, sunt imbecilliora? Cur quanto ligna fuerint longiora, tanto fiunt imbecilliora, & sublata magis curvātur* quàm

quàm brevia, licet illa ſint his craſſiora? Cauſa, Ariſtotele etiam adſtipulante, eſt eadem quæ præcedentis Erotematis. Nam dum haſtæ unâ extremitate apprehenſæ attolluntur, fiunt vectes primi, ſeu meliùs tertii generis, & quoniam altera extremitas in longiore haſta remotior eſt ab hypomochlio, quàm in breviore, magis premit deorſum, ac propterea magis incurvatur.

Sint enim duæ haſtæ, ABC longa, & DEF brevis. In elevatione longioris A B C, quando manus apprehendit extremum B C, fulcimentum eſt in B, & potentia deorſum premens in C, in altero verò extremo A eſt onus elevatum, ſed pondere ſuo deorſum tendens. In elevatione verò brevioris DEF, dum arripitur extremo ſuo E F, fulcimentum eſt in E, potentia in F, pondus in D. Quoniam igitur A plus diſtat à fulcimento B, quàm D à fulcimento E, majorem vim habet deprimendi ac incurvandi haſtam ſuam A, quàm D ſuam. Imò tanta poteſt eſſe longitudo haſtæ, alteriusvè ligni longi & gracilis, ut vi ſui ponderis præcisè frangatur, ſi alterum extremum parieti alterivè rei immobili fuerit infixum, & tota haſta ſit horizontaliter extenſa, quia nimirum cum longitudine creſcunt pondus & momenta, & poſſunt adeo creſcere, ut momenta quæ habenter ad motum haſtæ, habeant majorem rationem ad motum quo illa debet moveri in fractione, quàm ſit ratio reſiſtentiæ nè frangatur ad abſolutam gravitatem ipſius haſtæ.

Vide Iconiſmi VI. Fig. IX.

Non nemo hanc phyſicam adſignat cauſam, cur longiores haſtæ faciliùs frangantur & curventur, quàm breviores, quia in incurvatione cujuscunque haſtæ aut ligni, partes ad concavitatem ſpectantes debent diſtrahi ac dilatari; faciliùs autem fit compreſſio & diſtractio partium in longiore, quàm in breviore haſta, quia in longiore pluribus partibus communicatur compreſſio atque diſtractio, ac proinde ſingula minùs recedunt à ſuo ſtatu naturali, minusque reſiſtunt minori violentiæ.

Quòd ſi longa haſta in medio ſuſtineatur à manu, vel ab alio fulcimento velut hypomochlio, deprenatur utraque extremitas, & utraque medietas incurvantur, tanto magis, quanto longiores fuerint. Ratio eſt eadem quæ antea.

EROTEMA III.

Cur baculi utroque extremo manibus apprehenso, si circa ejus medium ad genu applicatur, eò facilius ille frangitur, quò magis à medio distant manus?

Baculus ad genu cur facilè frangatur.

QVæstio est Aristotelis in Mechanicis qq. quæst. 15. Experientia est quotidiana, vel ipso Naturæ instinctu, ut apparet, quoniam simplicissimæ etiam mulierculæ, & barbari rudesque homines, eo artificio utuntur. Huic simile est sequens Erotema. *Aristoteles* pro solutione confugit ad suum generale machinalium motionum facilitandarum principium (de quo infrà suo loco fusè ex professo) dicens, *quia illic genu quidem est centrum, hic verò pes; quantò autem quodque à centro fuerit distantius, id omne facilius movetur, quod frangitur autem, moveri necesse est. P. Paulus Casatus* in Mechanica sua manuscripta, juxta suum & commune earundem machinalium motionum principium, quod eodem loco infrà examinabimus, ait causam esse, *quia motus potentiæ extremis applicatæ habet ad motum compressionis, distractionisque, ac demum fractionis partium intermediarum majorem rationem, quàm resistentia talis solidi habet ad potentiam motricem, unde consequitur fractio. Quia autem quò longius fuerit lignum, hujusmodi motus potentiæ habet multò majorem rationem, quàm eadem resistentia ad potentiam, hinc est, minorem quoque potentiæ conatum esse adhibendum.* Sed remanet inquirendum, cur potentia velociùs moveatur, quàm resistentia aut compressio. Ego in eo casu agnosco rationem vectis primi generis, & quidem duplicis. Baculus sit ACB, qui utrimque in F & G, aut in A & B, manibus apprehensus, applicetur ad genu DE, & nonnihil incurvetur: medium punctum C recedit à medio puncto genu, & puncta D & E utrimque genu fortiter premunt, sicque tam punctum D, quàm punctum E genu fiunt fulcra, quæ dividunt duas medietates AC, BC, in duas distantias, AD, BE majores, & CD, CE minores. Si manus utraque applicetur ad puncta F & G, v.g. non frangitur baculus, quia major est proportio resistentiæ mediarum partium baculi ad potentias F & C, quàm distantiarum FD, GE. ad distantias DC, EC. At quando applicantur manus ad puncta A & B, frangitur, quia major est proportio distantiarum

Vide Iconismi VI. Fig. X.

tiarum

tiarum A D, B E, ad distantias D C, E C, quàm resistentiæ partium C, ad potentias A & B. Si baculus dicto modo applicatur non ad genu, sed ad solidum aliud minus & gracilius genu, adhuc faciliùs frangitur baculus, quia distantiæ DC, EC decrescunt, & fit adhuc major proportio distantiarum majorum ad minores quàm resistentiæ ad potentias. Sed hæc nostra ratio coincidit cum priore Casati.

EROTEMA IV.

Cur quando baculi alterum extremum manu tenemus, alterum applicamus terræ, & circa medium baculi allidimus cum impetu pedem, eò faciliùs frangitur, quò fuerit longior?

Vide Iconismi VI. Fig. XI. Baculus pede allisio cur facilè frangatur.

HUjus etiam rei experientia est frequens. Aristoteles confugit ad idem suum principium. Ego in hoc etiam casu agnosco vectem duplicem primi generis. Sit enim baculus A B, cujus extremum A sit terræ applicatum, extremum verò BE manu teneatur à terra elevatum, & pedis illisio fiat circa punctum C. Erit tam terra, quàm manus, loco hypomochlii. Et quoniam, quando pes illiditur baculo in medio, incurvatur baculus, & in medio deprimitur versus terram subjectam, ideo extremum E in manu elevatur, & solum punctum B premit manus extremum, quod respicit punctum C, ideoque id solum habet rationem hypomochlii, & dividit medietatem C E baculi in duas distantias, C B majorem, & E B minorem. Quoniam igitur impetus pedis circa C illisi habet rationem ponderis potentis decurvare & frangere baculum, pondus autem eò acquirit majus momentum, quò longior est distantia C B supra distantiam E B; ideo mirum non est, eò faciliùs frangi baculum in medio, quò fuerit longior, quia longior fit distantia C B. Hæc solutio meliùs ex sequenti Erotemate intelligetur.

EROTEMA V.

Cur baculus duobus vitris aquâ plenis, extremitatibus suis superpositus, illæsis vitris, & aquâ non effusâ, frangitur, si alio baculo in medio validè feritur?

EXperientiam sæpius factam afferunt multi, ut *Monaltholius* Commētar. in QQ. Mechanicas Aristotelis q. 15. *P. Leurechon* in Recreat. Mathemat. Problem. 4. & ex ipso *Schvventerus* in Deliciis Physico-Mathemat. par. 10 q. 3. *Gaspar Ens* in Thaumaturgo Mathem. Problem. 4. & *P. Marius Bettinus* in Ærario Mathem. Tom. 1. Axiomate 13. §. 5. & 6. Causam alii adsignant nullam, alii eam non attingunt. Ergo à primi generis vecte eam desumo.

Vide Iconismi VI. Fig. XII. *Baculus vitris duobus superpositus cur frangitur, non fractis vitris.*

Sint igitur duo scamna, aut fulcra quæcunque A & B, æqualis altitudinis, aliquot inter se pedibus dissita; quibus insistant duo vitrei cyathi C & D, æqualis etiam altitudinis, & aqua infusi, ut melius consistant. His superponatur baculus EF aridæ & friabilis materiæ, ita ut ejus extrema extent intra oras & ora cyathorum. Accipiatur deinde alius baculus ponderosus, eoque medium G valido & celeri ictu feriatur. Illico videbis, baculum EF diffringi in medio, immotis & illæsis cyathis. Idem continget, si baculus EF duabus stipulis æquè altis è terra erectis superponatur: aut si duo conversis ad se faciebus straminis culmis baculi extrema superposita sustineant. *Causa hujus rei hæc est*, meo judicio Cyathorum labra sunt vice fulcimentorum dividentium baculum in punctis E & F in duas distantias, FG & IG majores, Ea & Fe minores; impetus autem alterius baculi in medio puncto G, habet rationem ponderis aut potentiæ deprimentis majores distantias circa fulcra E & F immota, velut circa centra. Constat autem, quando in majori distantia pondus aut potentia deprimens applicatur, tanta facilitate ac celeritate descendere majorem, & ascendere minorem distantiam circa hypomochlium immotum, ut nulla, aut vix ulla in minore distantia exerceatur resistentia. Hoc contingit in casu nostro, ergo patet propositum.

P. Marius Bettinus lo. cit. putat, distantias minores Ea, Fe, dum allisio fit in medio puncto G, ita attolli in altum, ut cyathorum oras non attingant; rationem adsignat, quia alioquin duæ lineæ rectæ haberent idem segmentum commune, contra 13. Axioma lib. 1. Element. Euclid. Et hanc putat esse causam, cur schyphi maneant illæsi, & aqua non effundatur. Ego ut non admodum repugno extremas illas distantias Ea, Ee, propter impetū medio afflictum, elevari, ita minime existimo id fieri propter causam à

Bettino

Bettino adſignatam. Non eſt tamen neceſſarium aſſerere eas elevari omnino, ut in nullo puncto oras cyathorum attingant, cùm tam parum eas premant ob cauſam dictam, ut nullum ſit rupturæ aut effuſionis periculum.

EROTEMA VI.

An duo pondus perticâ ferentes, æqualiter graventur?

QVando duo perticâ vel humeris impoſitâ, vel manibus apprehenſa, ferunt onus perticæ applicatum, vel æquales ſunt ſtatura, vel inæquales; item vel pondus eſt in medio, vel non; item vel incedunt per planitiem, vel aſcendunt aut deſcendunt declivitatem; item vel pondus eſt perticæ alligatum ſuprà aut infrà vel pendet è pertica. Singuli caſus peculiarem habent ſolutionem. *Duo ferentes pondus perticâ, an æqualiter graventur.*

Dico I. Quando ferentes pondus in pertica ſunt ſtatura æquales, & incedunt per planum, & pondus eſt in medio perticæ inter utrumque, prout eſt in pertica AB pondus C, ſive ſupra, ſive infra vectem, & ſive pendulum, ſive non; uterque æqualiter premitur. Ratio eſt, quia pertica habet rationem vectis ſecundi generis, & uterque geſtans habet rationem potentiæ & fulcri reſpectu alterius, hoc eſt, ſi A eſt potentia, B eſt fulcrum, et ſi B eſt potentia, A eſt fulcrum; ergo quando A conſideratur ut potentia, & B út fulcrum, erit ut AB ad CB, ita pondus C ad potentiam A, hoc eſt, pondus erit duplum potentiæ A; quando verò B conſideratur ut potentia, & A ut fulcrum, erit ut BA ad CA, ita pondus C ad potentiam B, hoc eſt, pondus erit duplum potentiæ B. Singulæ ergo potentiæ ſunt ad pondus, ut unum ad duo. Singulæ ergo æqualiter inter ſe dividunt pondus, & conſequenter æqualiter premuntur, id eſt, unaquæque fert dimidium ponderis. *Vide Iconiſmi VI. Fig. XVIII.*

Quando ferentes pondus in pertica ſunt æquales quidem ſtatura, & incedunt per planũ, at pondus non eſt in medio, prout eſt in pertica DE pōdus in F; tunc qui eſt propior pōderi, magis premitur. Sit enim vectis DE diviſus in ſeptē partes, & E habet rationē potentiæ, D rationē fulcri, DF ad FE ſit ut 2. ad 5. erit ut ED ad FD, hoc eſt, 7. ad 2, ita pondus F ad potētiã E & permutatim ut FD ad ED, hoc eſt, 2. ad 7. ita E potētia, ad E pondus, hoc eſt potentia *Vide Iconiſmi VI. Fig. XVI.*

E sustinecit $\frac{2}{7}$ ponderis. Habeat iterum D rationem potentiæ, & E rationem fulcri; erit ergo ut DE a d FE, hoc est, ut 7 ad 5. ita pondus F ad potentiam D, & permutatim, ut FE, ad ED, hoc est ut 5. ad 7. ita potentia D ad pondus F, hoc est, potentia D sustinebit $\frac{5}{7}$ ponderis

Duo muli ferentes lectică an æqualiter laborent. Ex hoc colligitur, quando lectica inter duos mulos æqualis altitudinis suspensa est in medio inter utrumque, eos æqualiter gravari, quando verò non est in medio suspensa, plus graviri eum, cui lectica propior est, tantò plus, quanto propior illi existit.

Duo equi currū trahentes an æqualiter laborent. Quod dictum est de pondere portato, intelligendum etiam est de pondere trahendo. Si enim duo equi funibus ad transversarium temonis alligatis currum trahunt, si æqualiter ligno illi trāsversario (libram vocant aurigæ sunt alligati, & æqualiter à transversario remoti sunt, æqualiter onus dividunt; si verò inæqualiter alligati sunt, plus laborat qui fune breviore trahit, & transversario propinquior est. Eodem modo quando transversarium æqualiter divisum est, æqualiter laborat uterque equus; at quando inæqualiter divisum & temoni applicatum est, inæqualiter laborant, & plus ille qui è brachio breviore est alligatus, quam alter. Hinc aurigæ aliqui in dicto transversario non solùm faciunt foramem in medio, sed duo alia æqualiter à medio hinc & inde remota, & si alteruter equus est debilior aut defatigatior altero, clavum, quo transversarium temoni adnectunt, immittunt intra foramen quod fortiori equo est vicinius, ut eâ ratione brachium, ex quo trahit debilior, fiat longius, & juvet debiliorem potentiam ei applicatam.

Dico II. Quando duo ferentes pondus è pertica suspensum nō sunt æqualis staturæ, aut non incedunt per planum horizonti parallelum, sed per clivum montis, aut gradus scalares; non premuntur æqualiter, etiamsi pondus suspensum sit è medio, sed magis premitur qui est humilior, aut qui in humiliori est loco. *Vide Iconism. VI. Fig. XV.* In vecte A B, in quo suspensum est pondus D è medio puncto C vectis, magis premitur, qui est in A. Ratio est, quia ut ex suprà dictis cap. 1. Proposit. 3. Annot. 1. constat, punctum divisionis vectis A B in situ posito, non est punctum D, sed punctum E, ad quod nimirum linea directionis DE è centro Terræ per centrum gravitatis ponderis

deris educta cadit. Quod punctum quia est vicinius bajulo A, quã bajulo B, ac proinde distantia AE minor est quàm distãtia BE; erit conatus A ad conatũ B reciproce ut distantia BE ad AE. Idem di-cendũ est, si pondus est supra vectem, ut in medio puncto K vectis HI; nam linea directionis è centro gravitatis L ad centrum Universi ducta, cadit in M, & inæqualiter dividit vectem, partemque minorem relinquit versus bajulum humiliorem H. Quod si vectis transiret per ipsum centrum gravitatis ponderis, & pondus esset in medio vectis, ut centrum responderet medio puncto vectis, nempe puncto P vectis NO; uterque bajulus semper æqualiter premeretur, etiamsi inæquales essent staturâ, aut planum inæquale & non horizontale incederent. Ratio est, quia linea directionis nunquam deviaret à medio puncto vectis, & semper divideret onus in partes æquales.

Vide Iconismi VI. Fig XVI.

Vide Iconismi VI. Fig XVII.

Ex his patet, quid dicendum sit in dictis casibus; si pondus non est in medio. Nam si est vicinius humiliori bajulo; is semper magis premetur quàm alter: si verò est vicinius altiori, & linea directionis dividit æqualiter vectem; æqualiter premuntur: si inæqualiter dividit, & pars minor est versus altiorem; magis ille premetur.

Duo ferentes pondus humeris, an æqualiter premantur.

Dico III. Si pondus non est applicatum perticæ seu palangæ, sed ipsum immediatè utriusque palangarii humeris incumbit, cujusmodi sunt scalæ, asseres, trabes, & similia; tunc quando palangarii æquales sunt, & per planum horizontale incedunt, ita ut axis per centrum gravitatis transiens semper maneat horizonti parallelus, æqualiter ferunt & premuntur, si sustineant onus in punctis æque remotis à centro gravitatis: si autem sustineant illud in distantiis inæqualibus, inæqualiter premuntur, nempe plus ille, qui propior est centro gravitatis. Esto scala, aut asser AB, cujus centrum gravitatis F, axis CD, linea directionis è centro F demissa ad centrum Universi cadat in punctum E, à quo æqualiter distent puncta G & H. Dico, si bajuli seu palangarii supponant humeros punctis G H, æqualiter fore premendos, quia gravitates in dictis punctis sunt reciprocè ut distantiæ GE, H E. At si supponant humeros punctis K & H inæqualiter distãtibus à puncto E, prementur inæqualiter, quia tunc etiam gravitates in dictis punctis

Vide Iconismi VI. fig. XVIII.

punctis sunt reciprocè ut distantiæ, hoc est, ut distantia K E ad distantiam H E, ita gravitas bajuli H ad gravitatem bajuli K. Plus ergo premitur H quàm K. Quòd si manibus apprehensum ferant pondus bajuli in punctis M & N æqualiter à puncto L remotis, aut in punctis O & N inæqualiter ab eodem L remotis, idem quod antea dicendum est, propter causam eandem.

Si in prædicto casu bajuli sunt inæqualis staturæ, aut incedunt per clivum, sustentantque humeris pondus idem AB in punctis G H æqualiter ab E distantibus, inæqualiter premuntur, nempe plus ille qui humilior est, aut subsequitur in ascensu, nempe qui sustentat dictum pondus in puncto G. Ratio est, quia linea directionis per dicta puncta ad axem C D ducta, cadit in puncta I & K inæqualiter remota à centro gravitatis F, quorum I est propius, K remotius; ideoque pondus bajuli G ad pondus bajuli H, est reciprocè ut distantia K F, ad distantiam I F. Idem contingit, si manibus apprehensum ferant pondus in punctis æqualiter remotis à centro gravitatis, ut consideranti patet.

Vide Iconismi VI. Fig. XIX.

COROLLARIUM.

PAtet ex dictis, quâ ratione duo inæqualis roboris, v. g. vir & puer, pondus ex pertica suspendere debeant eâ ratione, ut quivis juxta suas vires gravetur, & non ampliùs. Sit enim vir A, qui possit ferre 100. libras, & puer B qui 20. libras ferre possit, pondusque aliquod ferre debeant in pertica. Conjungantur duo numeri 100. & 20. fiet 120. Dividatur pertica ita in duas inæquales distantias in puncto C, ut minor ad majorem se habeat ut 20. ad 100. seu ut 1. ad 5. & pondus suspendatur ex puncto C, gravabitur puer ut 20. & vir ut 100. seu puer ut 1. & vir ut 5 nam ut A C ad B C, ita conatus pueri B ad conatum viri A.

Vide Iconismi VI. Fig. XX.

EROTEMA VII.

Unde oriuntur forcipum & forficum vires?

Forficum & forcipũ vires unde oriantur.

QVod attinet ad forcipes, quæstionem proponit *Aristoteles* in Mechanicis QQ. quæst. 21. & 22 vel ut alii, quæst. 22. & 23. ubi agit de Dentiforcipe, & de Instrumento Nucifrago, quorum utrumque habet forcipis formam. Forcipe autem utimur ad aliquid

aliquid apprehendendum, commovendum, & extrahendum. Quærit igitur Aristoteles, cur Medici faciliùs eximant dentes forcipe quàm solâ manu; & cur nuces absque ictu facilè constringantur instrumento nucifrago; respondetque causam esse, quod in utroque instrumento, atque adeo in omni forcipe, interveniat usus vectis, & quidem duplicis.

Sit forceps A B C D E, constans duabus partibus, A E D, B E C, conjunctis clavo in E, circa quem aperiri & claudi possunt. Utraq; pars habet rationem vectis, & clavus E rationem hypomochlii, in A & B applicatur manus comprimens tanquam potentia movens, in C & D res comprimenda, ac movenda tanquam pondus; & quando deprimitur A E, attollitur E D; quando attollitur B C, deprimitur E C. E verò est centrum circa quod moventur bini vectes, atque adeo est commune utriusque fulcimentum. Quanto autem longiora sunt brachia A E, B E, aut breviora brachia C D, D E; tanto majorem vim habet potentia in A & B applicata, & tanto majore vi constringitur res inter extrema C & D; quia ut distantiæ A E, B E, ad distantias C E, D E, ita potentia ad resistitivum. Et præcipua quidem vis, & vecti propria in forcipibus, consistit in compressione rei comprehensæ inter extrema C & D; unde si major est proportio potentiæ ad resistentiam rei compressæ, quàm distantiarum C E, D E, ad distantias A E, B E, sequitur fractio & comminutio, ut in nuce. Cæterùm quando res apprehensa forcipe extrahitur secundùm lineam rectam, nullus intervenit usus vectis in extractione, sed solùm in compressione rei. Quando verò clavus extrahitur forcipe è tabula, tunc factâ apprehensione & constrictione clavi, curvitas m innitur tabulæ, & constituitur ibidem hypomochlium partis A E D (prout suprà diximus cap. 1. Proposit. 2. agentes de vecte habente angulum pro hypomochlio) quæ sola tunc rationem vectis habet respectu extractionis: nam dum deprimitur A, elevatur D, simulque clavus apprehensus, indeque sequitur extractio; altera verò pars B E C nihil facit, nisi ut juvet ad compressionem ac detentionem clavi inter extrema C & D. Eo ergo modo extrahimus clavum forcipe, quo extrahimus eundem malleo dum aversam mallei partem, quæ plerumque fissuram habet, supponimus clavi capiti, & intra fissuram comple-

Vide Iconismi VI. Fig. XXI.

ctimur, & in contrariam partem manubrium mallei retrahentes evellimus clavum.

Ad forfices quod attinet, reperiuntur similiter in iis duo vectes in contrarium moti, habentes commune hypomochlion in puncto connexionis; neque differunt à forcipibus in ordine ad augenda potentiæ momenta: quo enim majorem rationem habet longitudo brachiorum quibus applicatur potentia motiva, ad longitudinem brachiorum quibus applicatur corpus scindendum, eò faciliùs scindunt. Ideo forfices, quarum usus est in iis scindendis quæ parum resistunt, ut sunt chartæ, panni, & similia, breviora habent brachia quibus applicatur potentia, longiora quibus rescinditur; quia propter exiguam resistentiam rei scindendæ facilè etiam in distantia minore potentiæ à puncto connexionis obtinetur id quod intenditur, nempe divisio ac scissio. At forfices quibus ad duriora scindenda utimur, longiora habent brachia illa quibus potentia applicatur, alia verò quibus vis scindenda inest, breviora; quia opus est ut momenta potentiæ valde augeantur in ordine ad resistentiam vincendam, tales sunt forfices quibus ad æreas vel ferreas laminas scindendas utimur. Atque ex his patet, cur in omnibus forficibus prope connexionis punctum, ubi valde dilatātur forfices, fiat validior scissio, & minori conatu, quia nimirum tunc est minor corporis scindendi distantia à fulcro, adeoque crescit distantia potentiæ, decrescit distantia resistitivi, crescente autem distantiâ potentiæ à fulcro, & decrescente distantiâ resistitivi ab eodem, crescit vis potentiæ, & minuitur vis resistitivi.

EROTEMA VIII.

Qua virtute remiges remis propellunt navim? & cur plus promovent eandem remiges qui in media navi sedent.

Remiges qua virtute navim propellant remis.

AD primum respondet *Aristoteles* quæst. 4. aut 5. Mechan. id fieri virtute vectis, quia remus vectis fit in remigando. Idem asserimus nos cum aliis communiter, sed in hoc discrepamus ab Aristotele, quòd ille putet remum esse vectem primi generis, & remigem uni extremo intra navim constituto applicatum, esse potentiam moventem, mare cui immergitur alterum remi extremum

mum, quæ palmula dicitur, esse pondus motum, & scalmum cui alligatus est remus, esse hypomochlium; nos vero cum aliis putamus, remum esse vectem secundi generis, & navim cum scalmo alligatam remo esse pondus, aquam palmulæ scissioni resistentem esse hypomochlium, remigem denique potentiam motricem seu promotricem. Verum quidem est, si aqua remo movenda esset, navim cum scalmo fulcrum fore, & aquam pondus; at hoc non quæritur remigando ut aqua moveatur, sed ut navis provehatur. Melius ergo statuitur remum esse vectem secundi generis, propter causam paulo ante dictam; habet enim pondus, id est, navim inter potentiam & fulcrum. Hinc fit manifestum, momentum potentiæ, hoc est, remigis, ad momentum ponderis, hoc est, navis, in remi usu se habere ut motum utriusque; motus autem sunt ut distantiæ ab aqua, hoc est, ut distantia capitis remi ab aqua, ad distantiam scalmi ab eadem aqua, videlicet à suprema superficie aquæ, nam pars remi aquæ immersa debet censeri abscissa, quia suprema superficies est centrum motus remi ceu vectis. Hinc quo major pars remi immergitur aquæ, eò fit remus brevior. Sed hoc detrimentum abundè suppletur eà ipsâ immersione; quia ex hac majori immersione oritur major aquæ resistentia ad scissionem per palmulam, magisque accedit ad rationem fulcri, quod ex natura sua petit esse immobile. Unde etiam sequitur, quod minùs cedente aquâ ceu fulcro, navis magis promovetur, cæteris paribus.

Ex his quæ diximus, sequitur, si tantundem remi est inter scalmum & remigis manum, quantum inter scalmum & aquam, remigem unum percipere solum dimidiam resistentiam navis, & æquivalere duobus qui navim trahentes illam æquali motu moverent, posito quod aqua suo cursu non adversatur motui navis; si vero major est distantia remi inter scalmum & remigem, quam inter scalmum & aquam, minorem resistentiam experitur remex; si minor, majorem.

Ad secundum quæsitum, ut respondeam cum Aristotele, sciẽdum est, quamvis tota navis, & omnia quæ in ea sunt, uno communi & æquali motu moveantur, non tamen omnes remiges æqualiter conferre ad illius motum, nec omnes æqualem subire laborem, *Remiges in medio navis sedentes plus promovent navẽ, quàm alii.*

laborem, ſed eos qui ſedent in medio navis, plùs promovere, & minus laborare, qui verò circa puppim aut proram ſedent, minùs promovere, & laborare plus. Ratio autem hujus rei eſt, quia navis circa medium latior eſt, ac depreſſior, quam circa puppim aut proram, ideoque citra incommodum poteſt major pars remi intra navim retineri, & aquæ vicinæ poteſt palmula magis immergi, unde fit ut propter majorem reſiſtentiam, qua aqua palmulæ reſiſtit, navis etiam magis promoveatur, & ut remiges, propter majorem rationem diſtantiæ potentiæ à fulcro ad diſtantiam ponderis ab eodem, faciliùs id præſtent. At qui circa puppim ſunt, quia ibi propter navis ſpatium anguſtius, & majorem altitudinem, minor remi pars intra navim continetur, & major eſt extra, & tamen propter navis altitudinem parum intra aquam immergitur, ideoque diſtantia potentiæ ad diſtantiam oneris à fulcro habet minorem rationem, ac proinde potentia minus momenti obtinet; plùs conari debent, & tamen minus efficiunt. Hinc eſt, quòd ad puppim fortiſſimi remiges collocantur. Qui denique circa proram ſunt, quoniam ibi mediocris eſt navis altitudo, mediocriter reſpectu priorum navim promovent, & minus quam poſteriores laborant.

EROTEMA IX.

Cur modico gubernaculo magnæ naves exigua potentia tam facilè moventur?

Vide Iconiſmi VII. Fig. I.

Gubernaculo modico cur magnæ naves promoventur.

GUbernaculum navis, ſeu temo, eſt inſtrumentum in extrema navis parte, ſeu puppi affixum, quale in præſenti figura eſt ABE, conſtans tabella BE, manubrio AB; & tabula quidem affixa eſt exterius navi cardinibus C & D, circa quos vertitur, manubrium verò intra navim recipitur, & à gubernatore navis ad clavum (ſic enim vocatur etiam) ſedente arripitur extremitate ſua A; & dum navis progreditur, circumvertitur vel ad dexteram navis vel ad ſiniſtram, prout res exigit; ex qua converſione navigium, quo vult ipſe gubernator, dirigitur, quantumvis magnum ſit, & magnis ponderibus onuſtum. Quæritur hujus rei cauſa.

Ariſtoteles ait, cauſam eſſe, quod temo ſit vectis primi generis

in

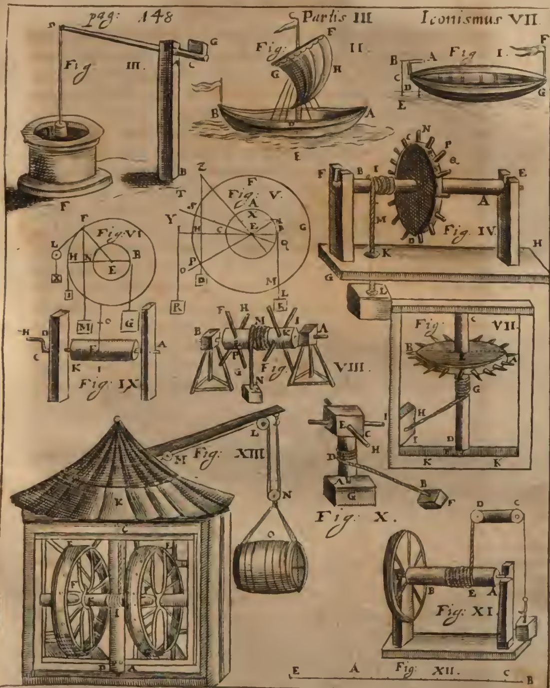


Fig. III.
Fig. II.
Fig. I.
Fig. V.
Fig. IV.
Fig. VI
Fig. VII.
Fig. VIII.
Fig. IX
Fig. XIII
Fig. X.
Fig. XI
Fig. XII.

in quo potentia sit in A, pondus sit aqua, hypomochlium navis cui affixus est temo. Ego cum aliis communiter dico, temonem esse vectem secundi generis, & potentiam esse in A, ubi à gubernatore arripitur & circumvertitur, hypomochlium esse aquam cui immersa est tabula B E, pondus denique esse navim cui affixa est tabula cardinibus suis C & D. Dum enim A vertitur ad dexteram navis, tabula BE vertitur ad sinistram; in quo situ dum tenetur immobiliter, eique resistitur ab aqua, tota navis eidem affixa transfertur à manubrio in dexteram partem. Contrario motu movetur navis ad latus, si manubrium ad sinistram vertitur.

Multum tamen ad conversionem navis facit aqua in tabulam BE obliquatam impingens. Dum enim navis progreditur, seu remis, seu vento promota, versus F, pars E G scindit aquam; hæc scissa ac divisa incurrit utrimque in latera navis, ut post navim iterum concurrat; interim dum tabula BE ad sinistram v.g. navis partem versa est, & manubrium ad dexteram, aqua divisa occurrit tabulæ BE, & inter navis latus dexterum & dictam tabulam BE obliquatam coarctatur, & impeditur à fluxu ad navis posteriora, sicque violenter obliquat navim versus sinistram, versus quam manubrium AB respicit.

EROTEMA X.

Cur quanto sublimior est antenna in malo navis, eò celeriùs movetur navis, cæteris etiam paribus?

Sit navis AB, malus CDE per totam navim à supremo tabulato ad fundum usque porrectus, antenna FCG, velum FHG. Experientiâ constat, quanto altior est antenna F C G, manente eodem vento & velo, tantò celeriùs navim promoveri. Quæritur hujus rei causa.

Vide Iconismi VII. Fig. II.

Navis eò celeriùs movetur, quanto antenna altior est.

Aristoteles & alii communiter ajunt, causam esse, quòd malus habeat rationem vectis secundi generis, in quo ventus velum implens est potentia, navis est pondus, imum navis ubi E, hypomochlion. Quanto autem altior est antenna, tanto magis distat potentia ab hypomochlio, ideoque majori vi navim per aquam liquidam atque cedentem propellit.

EROTEMA XI.

Cur in tollenone ligno transverso adiicitur pondus, ut aqua facilius è puteo hauriatur?

Vide Iconismi VII. Fig. III. Tollenonis transversæ trabi ut pondus adiiciatur.

TOlleno est machina juxta puteos constructa ad aquas hauriendas, sic dicta fortassis à tollendo, quia aquam è puteo in altum tollit. Construitur prout apposita figura monstrat, in qua puteus est F, A B est lignum seu trabs valida perpendiculariter erecta, CBD est hasta transversa; circa clavum B intra crenam trabis sursum ac deorsum mobilis; cujus extremo C incumbit pondus non modicum G, extremo verò D appensa est catena aut funis DE, cum situla E. Dum igitur situla cum fune intra puteum demittitur, hastæ transversæ brachium B D descendit versus puteum, & brachium CB cum pondere G ascendit; dum verò situla cum fune extrahitur è puteo, B D ascendit, & CB cum pondere descendit. Quæritur, cur transverso ligno CB D adiiciatur pondus G, cùm id situlæ demissionem non juvet, sed impediat potius?

Respondet Aristoteles quæst. 28. aut 29. in haurienda è puteo aqua duos intervenire motus situlæ, unum demissionis ac immersionis situlæ, alterum extractionis. Impedit quidem pondus G descensum & immersionem situlæ, quæ faciliùs à potentia illo remoto demitteretur ac mergeretur; at juvat extractionem. Nam hasta transversa C B D constituit vectem primi generis, in quo hypomochlium est clavus B, potentia funi DE applicata debet deprimere & attollere situlam. Pondus D impedit quidem depressionem ac demersionem, at juvat extractionem, quia gravitate suâ deorsum nitens deprimit brachium B D, sicque juvat potentiam in attollendo, in quo situs est præcipuus labor hauriendæ aquæ.

Alia multa quæ de vectis usu, utilitate, viribus, instrumentisque ad vectem reductis dici possent, omitto, & ad Axem in Peritrochio, quæ secunda est fundamentalium Machinarum, stylum converto. Sit itaque

SYN-

SYNTAGMA TERTIUM.

De Axe in peritrochio, Succula, & Ergata, eorumq; viribus in attollendis ac trahendis ponderibus, ponderumque cum potentiis motricibus proportione.

MAchinæ quas hoc Syntagmate declaraturi sumus, immediatè à vecte dependent, imò aliud nihil sunt quàm perpetui quidam vectes, ut manifeste patebit infrà. Meritò ergo post vectem de iis sermo instituitur. Pappus Alexandrinus *in fine libri* 8. *Collection. Mathemat. inter quinque fundamentales Machinas, ut in Proœmio hujus Libri diximus, numerat Axem in peritrochio; quem omnes Mechanicæ Scriptores sequuntur. Huic Machinæ haud absimiles sunt Succula, & Ergata; imò aliud nihil sunt quàm axis in peritrochio sine peritrochio seu rota. Ingens est harum trium (vel potiùs unius) vis & potestas in ponderibus immanibus & colossicoteris, ut Vitruvius loquitur, attollendis, aliterve de loco in locum transferendis. De singulis ordine agemus; brevius tamen quàm in præcedente Syntagmate de Vecte, quoniam quæ ibi de proportione inter pondus & potentiam, inter utriusque motum, & motuum velocitates ac spatia demonstravimus, hic etiam locum habent, quoniam vectis rationem habent hæ Machinæ.*

CAPUT PRIMUM.

De Axe in peritrochio, ejusque viribus, & usu.

DE Axe in peritrochio hæc pauca tradam. Primò, ejus formam, & usum declarabo: secundò eum esse vectem perpetuum probabo: tertiò, quæ sit in ejus usu proportio potentiæ ad pondus demonstrabo: quarto, aliam formam & usum, ejus declarabo: quinto denique, quanta ejus sit potentia, ostendam.

MEM-

MEMBRUM I.

De forma, & usu Axis in peritrochio.

Vide Iconismi VII. Fig. IV. *Axis in peritrochio forma & usu.*

PAppus Alexandrinus loco paulo ante citato, & alii ex ipso, eâ formâ, quam præsens figura monstrat, depingit Axem in peritrochio. AB est axis, hoc est, cylindrus seu columna rotunda, E & F sunt clavi ferrei teretes & fortes, centro basium axis profundè & immobiliter infixi, & crenis seu foraminibus pegmatis FGH inserti, ut situm horizonti parallelum habeat axis. CD est tympanum seu rota lignea axi circum posita, quam peritrochium Græci appellant, unde & tota Machina Axis in peritrochio appellatur. Radii NC, PR, QS &c. sunt baculi teretes, tympani peripheriæ in æquali inter se distantia infixi, quos Aristoteles in Mechanicis quæst. 13. aut 14 collopes, alii scytalas appellant. Nos radios, & collopes, & scytalas, eos appellabimus. Axi alligatur funis IK (quem ductarium appellant) & ad pondus usque L demittitur, eique circumligatur. Hæc est fabrica. Sequitur usus.

Potentia movens, v. g. manus hominis applicatur radiis QS, PR, NC, &c. iisque circumducit tympanum CD, & cum tympano infixum firmiter axem AB; quo circumducto, funis IK circa axem convolutus ascendit, secumque trahit pondus L sibi colligatum.

Lubet nunc Pappi descriptionem, ex Federici Commandini interpretatione, subjungere. *Axis igitur in peritrochio hoc modo construitur. Lignum accipere oportet firmum, quadratum perinde ac tignum, ejusque extrema contorquentes rotunda facere, & choinicidas circumpone areas coagmentatas axi* (ferreos & teretes clavos suprà nos vocavimus) *ita ut injectæ in foramina rotunda in immoto quodam pegmate expedite vertantur, cùm foramina habeant* τρύβεις *areos choinicidibus subjectos. Vocatur autem id lignum, quod dictum est Axis; & circa medium axem circumponitur tympanum, habens foramen quadratum axi congruens, ut eodem tempore & axis & peritrochium vertatur. Constructio igitur declarata est. Usus autem est qui dicetur. Cùm enim volumus magna pondera minore vi movere, alligatas ad pondus funes circumponimus circa depressas partes axis, & in foramina quæ sunt in peritrochio iniicientes scytalas, deducentesque peritrochium convertimus.*

convertimus, & ita facile pondus à minore potentia movebitur, funibus circa axem convolutis, vel etiam ab aliquo recollectis, ut ne toti axi circumponatur. Dicti autem Instrumenti magnitudinem quidem congruere oportet iis, quæ movenda sunt, ponderibus, symmetriam vero ad rationem, quam habet motum pondus ad potentiam moventem. Hactenus Pappus.

ANNOTATIO.

Non est necessarium ut pegma, cui Axis incumbit, sit eo modo constructum, quem præcedens figura exhibet, sed aliis etiam modis componi potest, pro artificis arbitrio, dummodo extremitates axis duobus hinc & inde fulcrorum foraminibus inserantur, ut in iis facile & sine magna resistentia verti possint. Quem in finem præstat & axis extremitates dictas, & foraminum cavitatem, ferro aut orichalco vestiri, ut ubi opus fuerit, oleo infici ad motum facilitandum queant.

Procurandum præterea est, ut omnia pro ratione ponderum sint valida, axem dico ipsum, fulcra, quibus incumbit, funis cui pondus alligatur, scytalæ seu radii in tympano, aliaque, ut pondus sustinere possint. Præterea cavendũ est ne tota Machina à pondere tracto in præceps trahatur, prout non semel contigit: quare firmanda bene suo loco est. Usus quotidianus plura docebit.

MEMBRUM II.

Axis in peritrochio est vectis primi generis, & quidem perpetuus.

PRimum ut ostendam, sit in apposita figura Axis, seu potius basis Axis, ABC, cujus diameter sit BC, & centrum E. Sit præterea tympanum seu rota circa Axem, FGH, circa idem centrum E, in cujus circuitu infixæ sint scytalæ seu radii HI, PO &c. Tandẽ ex Axe dependeat funis BL, cum pondere K. scytalæ vero seu radio HI sit applicata potẽtia in I, aut ex I dependeat alius funis cũ pondere R. Concipiatur nunc recta linea BECHI, horizõti parallela, & potentia seu pondus in I deprimat deorsũ radiũ HI, & consequenter totũ tympanum & Axem circa centrũ E cõvertata donec linea BECH habeat situm NEO. Utique funis circa axem convolutus attolletur, & punctum B funis erit in N, & conse- *Vide Iconismi VII. Fig V.* *Axis in peritrochio est vectis primi generis.*

consequenter pondus K ascendet,& punctum ejus L promovebitur usque ad M. Linea ergo B E I, atque adeo totus axis in peritrochio, habet rationem vectis primi generis, in quo pondus est in extremo B, potentia in extremo I, hypomochlium in F inter potentiam & pondus: nam B E I dividitur à puncto E in duas distantias, BE,& IE,& tota BEI convertitur circa immobile punctum E,& in tali conversione brachium EI cum potentia descendit, brachium verò BE ascendit; quod proprium est vectis primi generis. Axis ergo in peritrochio vectis est primi generis.

Et quidem perpetuum. Secundum, quod vectis perpetuus sit, ostendo sic. Dum recta BEI, circa immobile punctum E tanquam circa hypomochlium convertitur, & transfertur in situm N E O, pondus K elevatur per spatium LM, tantum scilicet, quantus est arcus B N, & non ultrà; quare si eodem vecte BEI, hoc est, N E O ulteriùs elevari deberet, necessarium foret ut pondus ad M, hoc est, ad N usq; translatum firmaretur ibidem,& hypomochlium E similiter promoveretur & ascenderet usque ad punctum X, & vectis iterum supponeretur puncto N, ut acquireret situm N X Y. Eadem operatio sæpius ac sæpius iteranda foret, ut tandem pondus K per plures & iteratas vices elevaretur ad desideratum locum. Quod utique incommodissimum foret,& magni laboris ac temporis opus. Huic incommodo ut obviam iretur, inventa est præsens Machina, in qua infiniti quasi vectes uniuntur, & perpetuatur operatio sine ulla interruptione. Nam postquam recta BEI, quæ est veluti unus ac primus vectis in operationis initio, est in situ N E O, & pondus est jam ad aliquod spatium elevatum; linea QET acquirit situm BEI,& constituit alium vectem, supponendo extremum suum punctum Q puncto B, & dum potentia in altero extremo applicata deprimit scytalam, ut dicta linea acquirat etiam situm NEO, ascendit pondus iterum ad tantundem spatii, idque continuò,& sine ulla interruptione per depressionem aliarum scytalarum seu radiorum. Patet ergo, Axem in peritrochio esse vectem perpetuum.

ANNOTATIO I.

Non sola linea BEI, NEO &c. habent rationem vectis in præsenti machina, sed tota Machina ex rota seu tympano, & ex axe seu

seu cylindro constat ; rotâ enim cum axe conversâ circa centrum E, convolvitur funis circa cylindrum, & fune convoluto attrahitur pondus. Et quoniam ad continuam conversionem fit convolutio & attractio continua, continuus vectis usus in illa conversione intervenit.

ANNOTATIO II.

Axem vocavimus in hac Machina totum cylindrum tympano infixum, Pappum & alios imitati, non nescii axem alioquin in cylindro vocari lineam rectam duo basium centra connectentem.

ANNOTATIO III.

Ut vectis primi generis per Axem in peritrochio perpetuetur ope ponderis R ex majori distantia appensi, necesse est chordam ex qua pondus R dependet, non alligari scytala HI, sed circumponi circa extremam rotæ circumferentiam FHG, ut sicut in conversione Axis chorda BL semper tangit Axem in puncto B, sic chorda IR semper in conversione rotæ tangat eam in puncto H; volo dicere, ut semper duæ dictæ chordæ tangant Axem & rotam in duobus punctis diametraliter oppositis, quæ connectat recta linea per centra E transiens, & horizonti parallela.

MEMBRUM III.

De proportione potentiæ ad pondus in prædicta Machina.

PROPOSITIO I.

Potentia pondus sustinens Axe in peritrochio, ad pondus, eandem habet proportionem, quam semidiameter Axis ad semidiametrum tympani unà cum scytala tympano infixa, quoties potentia & pondus sunt applicata in eadem recta linea horizonti parallela.

Ut in præcedenti Figura, si pondus K ex puncto B suspensum sustinetur in æquilibrio à potentia I, aut à pondere R ex I suspenso; potentia in I ad pondus in B ita se habet, ut BE ad IE. Demonstrat id *Guidubaldus* Proposit. I. de Axe in peritrochio, & constat ex dictis ac demonstratis suprà Syntagm. I. cap. 4. Proposit. 5. & 6. & Syntagm. 2. cap. 1. Proposit. 3. & 4. Itaque si BE est subsextupla ipsius IE, erit potentia in I subsextupla ponderis in B, hoc

Vide Iconismi VII. Fig. V.

Proportio potentiæ ad pondus in axe in peritrochio.

est, habebit se, ad pondus, ut 1. ad 6. adeoque potentia ut 100. poterit sustinere pondus 600.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, potentiam in prædicto casu semper minorem esse pondere, quia semper semidiameter Axis minor est semidiametro tympani.

PROPOSITIO II.

Si potentia est applicata in Z, aut alio quocunque radio distincto à radio HI, & sustinet pondus; tunc potentia ad pondus habet eam proportionem, quam semidiameter axis ad lineam perpendicularem, quæ cadit à centro axis in perpendicularem potentiæ.

Vide Iconismi VII. Fig. V. SIt ut antea pondus applicatum in B, potentia verò sit applicata in Z, quæ pondus sustineat: aut ex Z pendeat aliud pondus D æquilibrium faciens cum pondere ex B suspenso, & ex Z demittatur perpendiculum ZD, ad quod ex Axis centro E educatur perpendicularis EI, secans perpendiculum ZD in puncto H. Dico, potentiam in Z esse ad pondus in B, ut est BE ad EH. Ratio patet ex dictis Syntagm. I. Proposit. 7. in Annotatione; nam potentia in Z tantam vim habet, ac si applicata esset in H, & pondus B sustineret.

COROLLARIUM I.

Vide Iconismi VII. Fig V. ITaque datis, potentia I vel Z, semidiametro axis BE, & distantia EI, vel EH, ad inveniendas vires potentiarum in I vel Z, aut invenienda pondera R & D ex I & Z suspensa, institui debet calculus per Regulam Trium ut sequitur. Sit BE partis 1. quarum EI est 6. & EH 5. pondus verò K sit 600. Fiat ut EI 6. ad BE 1. ita 600. ad 100. Itaq; potentia in 5. est 100. Iterum ut EH, ad BE 1. ita 600. ad 120. Itaque potentia in Z debet esse 120. respectu ponderis K sustentati.

COROLLARIUM II.

COlligitur hinc, potentiam in prædicto casu non semper minorem esse pondere, quia non semper semidiameter Axis mi-

nor

nor est perpendiculari ex centro Axis ad potentiæ perpendiculum ducta, quia perpendiculum potest cadere supra ipsum axem.

ANNOTATIO.

SI in Z est applicata potentia inanimata, prout est pondus D ex Z suspensum, absolutè sunt vera quæ diximus in hac Propositione. At si potentia animata est applicata in Z, tunc solùm est verum quod diximus, quando ea perpendiculariter secundum lineam ZD degravat. At si ita degravaret, ac si circulariter movere vellet scytalam manu apprehensam; tantum potest potentia in Z, quantum in I, quoniam eandem proportionem habet ZE ad BE, quam habet I E ad B E. Vide Iconismi VII. Fig. V.

PROPOSITIO III.

Ut potentia per Axem in peritrochio moveat pondus sursum, debet esse major quàm potentia sustinens.

COlligitur ex dictis suprà Syntag. I. & patet ex se, quia plus requiritur ad motum ponderis, quàm ad sustentationem tantùm; nam potentia movens debet vincere resistentiam ponderis, potentia verò sustinens debet tantùm adæquare eandem.

Corollaria ex tribus præcedentibus Propositionibus.

I. MAjor debet esse proportio distantiæ potentiæ à centro Axis ad semidiametrum Axis, quàm ponderis moti ad potentiam moventem. Sic in præcedenti Figura, ut potentia in I applicata moveat pondus K, debet esse major proportio distantiæ IE ad BE, quàm ponderis K ad potentiam, aut ad pondus R: & ut potentia in Z applicata moveat idem pondus K, debet esse major proportio distantiæ H E ad B E, quàm ponderis K ad potentiam, & ad pondus D. Vide Iconismi VII. Fig. V. *Corollaria varia de Axe in peritrochio.*

II. Ut potentia quæ sustentabat pondus, idem moveat, debet vel crescere potentia manens eodem loco applicata, vel debet crescere distantia ex qua applicatur potentia. Sicut potentia in H, sustinens pondus K, moveat illud, debet vel fieri major illa potentia, vel debet applicari in I.

III. Quò major est distantia potentiæ applicatæ à centro Axis ad semidiametrum Axis, eò minor requiritur potentia tum

ad ſuſtentandum tum ad movendum pondus. Item, quò magis eadem potentia removetur à centro Axis, eo facilius ſuſtentat pondus. Item quo minor ſeu gracilior fit Axis, eo minor cæteris manentibus requiritur potentia; & quo major ſeu craſſior fit Axis, eo major potentia requiritur cæteris itidem manentibus.

IV. Unde ſi funis convolutus circa Axem in attractione ponderis, excipiat ſequentem funem in ulteriori attractione, ita ut ſpiræ præcedentes tegantur à ſpiris ſubſequentibus; creſcit difficultas movendi, quia creſcit ſemidiameter Axis; nam Axis craſſitiẽ componit tunc & ipſe Axis, & funis circa Axem convolutus.

Vide Iconiſm. VII Fig. V. V. Quando potentia movet pondus, eſt ut diſtantia potentiæ à centro Axis ad ſemidiametrum Axis, ita motus potentiæ ad motum ponderis. Nam dum pondus ex B movetur in N ſurſum, potentia ex I movetur in O deorſum. Patet ex dictis ſuprà Syntagm. 1. cap. 4. Propoſit. 7. Itaque etiam perpendicula motuum ponderis & potentiæ, ſunt in dicta proportione. Patet ex dictis ibidem Coroll. I. Conſequenter etiam velocitates motuum ſunt in eâdem dictâ proportione, ut ex iiſdem dictis patet.

VI. Motus potentiæ ad motum ponderis, & ſpatium motus potentiæ ad ſpatium motus ponderis, & velocitas motus potentiæ ad velocitatem motus ponderis, majorem proportionem habent, quam pondus ad eandem potentiam. Patet ex proximè, & ex ſuprà dictis.

Vide Iconiſmi VII. Fig. V. VII. Quo major eſt diſtantia potentiæ à centro Axis, & conſequenter quo major eſt circulus Z T I O &c. circa ſcytalarum extremitates deſcriptus, eo majus tempus in pondere attollendo requiritur, poſito quod potentia æquali moveatur velocitate ut antea, quando vicinior erat centro. Itaque eodem tempore punctum I & punctum H moventur inæquali velocitate; & eo velocius movetur unum quam alterum, quo majorem deſcribit circulum unum quam alterum.

VIII. Atque ex his quæ diximus hactenus, ſequitur manifeſtè, quo facilius pondus movetur ab eadem potentia, eo majus eſſe tempus in quo movetur; & quo difficilius, eo minus tempus eſſe; & è converſo.

ANNOTATIO.

Si in præsenti figura pondus I, pendens ex puncto H, potens est circum vertere rotam, & elevare pondus G; idem pondus I, si suspenderetur in puncto F ex chorda FM, quæ secaret semidiametrum rotæ EH in puncto N, non posset convertere rotam, & attollere pondus G. Ratio est, quia non plus posset, quàm si penderet ex puncto N. Si tamen in pũcto F applicaretur potentia animata æqualis ponderi M, quæ impetum rotæ imprimeret, non secundùm lineam perpendicularem FNM, sed secundum contingentem FL, facientem cum semidiametro EF angulum rectum, posset rotam convertere, quia tunc censeretur applicata in puncto F, & non in puncto N; FE autem ad BE habet eandem proportionem, quam HE ad BE. Eodem modo si funis FNM incumberet rotulæ L in tali situ, ut EL faceret angulum rectum cum FE; pondus X æquale ponderi I aut M, posset movere rotam. Vide Iconismi VII. Fig. VI.

MEMBRUM IV.

De alia forma & usu Axis in peritrochio.

Axis in peritrochio hactenus descriptus requirit in usu suo situm horizonti parallelum, & pondus elevatur sursum. Potest idem Axis disponi, ut habeat situm horizonti perpendicularem, & pondus moveatur vel per planum horizontale, vel clivum montis aut aggeris. *Axis in peritrochio alia forma & usus.*

Sit in præsenti figura Axis CD, horizonti perpendicularis, cujus basi infixus sit clavus teres & fortis F, volubilis intra foramen trunci K: Circa Axem CD sit tympanum AB, cujus centrum sit E, idem videlicet quod Axis centrum, & circa tympani peripheriam sint dispositi radii, plures, aut pauciores, prout libuerit, aut necessarium fuerit. Si Axi seu cylindro CD alligaretur funis GH, & funi alligetur pondus I, & potentia quædam animata (inanimata hîc locum non habet) arreptis radiis, aut alia ratione vertat rotam & cum rota cylindrum; funis adglomerabitur cylindro, & pondus I attrahetur versus cylindrum, sive planum horizontale fuerit in quo pondus jacet, sive acclive. Vide Iconismi VII Fig. VII.

Ratio hic eadem est quæ antea. Nam rota cum Axe constituit vectẽ primi generis, in quo hypomochlium est centrũ E cylindri & rotæ;

& rotæ; distantia major est EB, cujus extremo B applicatur potentia; distantia minor est CE, cujus extremo C applicatur pondus. Quare si proportio BE ad CE major fuerit, quam ponderis ad potentiam, sequetur motus ponderis, tanto facilius, quanto longior fuerit distantia EB supra distantiam CE &c. quæ in Corollariis præcedentibus dicta sunt.

MEMBRUM V.

De potentia seu viribus Axis in peritrochio.

Axis in peritrochio vires.

VIde quæ dicimus infra de potentia seu viribus Succulæ, & Ergatæ; eadem enim est in omnibus ratio.

ANNOTATIO.

Rota molendinorum habent rationem axis in peritrochio.

ROta molendinorum, in quarum circuitu disposita sunt pinnæ seu præminentes palmulæ, in quas aqua vel cum impetu cadens, vel incurrens rotam cum inserto sibi cylindro circumagit, habent rationem Axis in peritrochio, sive rotarum cylindri situm habeant horizonti parallelum, sive perpendicularem. Nam distantia ab extremitate pinnæ usque ad centrum rotæ & cylindri habet rationem majoris brachii vectis, semidiameter cylindri est minus brachium, centrum est hypomochlium, aqua est potentia, restitivum motui est pondus.

CAPUT SECUNDUM.

De Siccula, ejusque usu in extollendis ponderibus.

Vide Iconismi VII. Fig. VIII. *Succulæ forma & usus.*

SUccula est Axis sine peritrochio, & constat cylindro KE, cum polis seu ferreis ac teretibus clavis A & B, basium centris infixis firmiter ac immobiliter, ut binorum hinc & inde dispositorum fulcrorum foraminibus & crenis imponi possint. Cylindro adnectitur funis MN, & funi alligatur pondus O; qui funis ex cylindri conversione circa polos suos intra fulcrorum foramina, cylindro circumvolvitur; unde oritur ponderis elevatio: quantum enim funis ex illa conversione circa cylindrũ volvitur, tantum ascendit pondus. Sed ad augendas vires trahentis, infiguntur cylindro circa unam aut utramq; extremitatẽ radii HE, FE. &c quibus manu arreptis cylindrus volvitur, ut videre est passim in torno quo aquam ex puteis haurimus. Eò autem facilius cylindrus circum-

circumvolvitur, & pondus attollitur, quò longiores sunt prædicti radii: habent enim rationem vectis primi generis. Quod ut intelligas, cogita punctum E esse in ipso axe seu medio cylindri, & radium FG transire per illud punctum, & per punctum P in cylindri superficie extima. Portio igitur FEP, vectis est primi generis, cujus hypomochlium est punctum immobile E, brachium majus F E, brachium minus PE, potentia applicatur in F, pondus in P. Quod dixi de portione FEP, intelligi etiam debet de omnibus aliis similibus scytalarum portionibus. Quare ut EP (semidiameter cylindri) ad E F, ita potentia in F sustentans pondus O, ad ipsum pondus. Et si paulo major fuerit potentia, aut paulo productior radius EF, jam poterit etiam pondus movere, uti ex præcedentibus constat. Si jam EP ad EF sit ut 1. ad 6 circumferentia à puncto P descripta, ad circumferentiam à puncto F descriptam erit pariter ut 1. ad 6. Igitur potentia potens movere 30. libras, applicata in F poterit movere libras 80. in N appensas; motus siquidem ponderis sextuplo tardior erit motu potentiæ, ac proinde subsextuplam habebit resistentiã ejus, quam haberet, si æqualiter cũ potentia moveretur.

Idem contingit, si loco radiorum EF, EH &c. infigatur in B, centro basis cylindri, manubrium curvum B C D H: potentia enim in D H applicata, se habet ad pondus, quod potest sustentare, ut semidiameter B K cylindri ad longitudinem manubrii C D. Intelligatur enim ex axe cylindri exire recta EO, æqualis ipsi CD, quæ ex opposita parte ad punctum I superficiei extimæ cylindri pertingat; & moveatur in gyrum cylindrus cum radio O E I. Erit ergo ut E I ad E O, ita motus ipsius I, hoc est, ponderis, quod cum illo æqualiter movetur, ad motum ipsius O, hoc est, potentiæ applicatæ in O: igitur ut E I ad E O, ita potentia sustentantis ad pondus. Quare si fuerit data potentia, & datum pondus, & datus cylindrus cujus semidiameter E I, & quæratur longitudo radii apponendi, ut possit à data potentia data pondus sustineri: fiat ut data potẽtia ad datum pondus, ita data cylindri semidiameter EI ad EO. Et hæc est longitudo radii, qua data potentia potest datum pondus sustentare, non tamen movere. Augeatur igitur E O usq; in P, ad libitum, poteritq; potentia etiam movere pondus, quia jam EP ad EI habet majorem rationem, quàm EO ad EI, hoc est, quàm

Vide Iconismi VII. Fig. IX.

pondus ad potentiam; ac proinde E P est quæsita radij longitudo.

Machina hactenus descripta & explicata appellatur à Latinis Succula, à Græcis ὄνος, fortassis quia propter quaternos fulcri pedes suis aut asini speciem referunt. Itali *Naspam* vocant, victores *tornum*

CAPUT TERTIUM.

De Ergata, ejusque usu in promovendis ponderibus.

Vide Iconismi VII. Fig. X.

Ergatæ forma & usus.

SIcut Axis in peritrochio, ita & Succula duplicem potest habere in usu suo situm ac dispositionem, unum horizonti parallelum, alterum eidem horizonti perpendicularem, ut apparet in apposita Figura, in qua cylindrus EA, clavo terete ferreo A infixus trunco G, stat erectus perpendiculariter, infixos habens collopes EH, EI &c. & alligatum sibi funem ductarium DF, cui alligatum est pondus B. Dum enim potentia collopibus applicata circumagit cylindrum, funis DF circumvolvitur, & secum rapit pondus B. Et hæc Machina *Ergata* Latinis, Italis *Argano* dicitur. Collopes in hac Machina possunt esse quantumvis longi, & hoc habent commodi, quòd plures potentiæ simul possint illis applicari. Hoc tamen discrimen intercedit inter Ergatam & Succulam, quòd Succulæ possunt applicari etiam potentiæ non viventes, ut gravitas lapidis aut similium; Ergatæ verò, quia motus potentiæ debet esse horizonti parallelus, requirit communiter potentiam viventem & animatam, ut hominum, vel equorum. Advertendum tamen, quando eidem radio, v.g. radio EH, applicantur simul plures potentiæ, ut una in H, altera in C, non omnes æqualiter movere pondus, quamvis omnes æqualiter conentur, quia ejus quæ in H applicatur, momentum est ut HE; ejus verò quæ in C applicatur, momentum est ut EC. Cæterùm hic eadem est ratio proportionis inter potentiam & pondus, inter motum utriusque, spatium, & velocitatem, quæ in præcedentibus est explicata.

ANNOTATIO I.

IN Axe in peritrochio, in Succula, & in Ergata, aliisq; similibus Machinis, nec solæ scytalæ, nec sola rota cum scytalis exclusa semidiametro cylindri, habent rationem majoris brachij vectis, sed totum spatium

quod

quod interjacet, inter centrum cylindri & locum seu punctum cui applicata est potentia; minus verò vectis brachium est semidiameter cylindri. Hoc ubique in præcedentibus supposuimus, & hic iterum advertere voluimus, nè quis erret.

ANNOTATIO II.

IN omnibus præcedentibus exemplis, quibus proportionem inter pondus & potentiam explicavimus, locuti sumus præcisè de pondere & potentia, non considerata gravitate funis ductarii, quo pondus attollitur vel trahitur, nec resistentia Machinæ quam affert difficultas versionis axis intra sua foramina, unde unde illa difficultas oriatur. Cæterùm ut exacta habeatur ratio potentiæ requisitæ ad pondus elevandum, aut longitudinis scytalarum, aliorumque similium, habenda est etiam ratio prædictorum.

ANNOTATIO III.

SI disponatur Succula prout apparet in Figura AI, circumducendo nimirum funem ductarium EDC circa rotulas CD supernè alicubi alligatas; potest pondus elevari non solùm usque ad cylindrum AB, sed etiam usque ad CD, & ulterius, si placuerit.

CAPUT QVARTUM.

De viribus Axis in peritrochio, Succulæ, & Ergatæ.

EAdem est omnium ratio, ideoque quod de una dicitur Machina, de omnibus intelligi debet. Quoniam verò in omnibus apparet ratio vectis primi generis, ut vidimus; erunt harum vires ad pondera movenda, quæ vectis primi generis sunt, nempe infinita. Quare omnibus hisce tribus Machinis datum pondus à data potentia sustentari & moveri potest. *Vires axis in peritrochio, succulæ, & ergatæ.* Vide Iconismi VII. Fig. XII.

Sit enim datum pondus ut centum, potentia verò ut decem. Exponatur quædam recta linea AB, quæ dividatur in C ita, ut AC ad CB eandem habeat proportionem, quam pondus ad potentiam, hoc est, centum ad decem, seu decem ad unum. Si fiat axis seu cylinder pro quacunque dictarum Machinarum, cujus semidiameter sit CB, tympanum verò seu rota circa axem, cujus semidiameter vel sola, vel unà cum scytala peripheriæ rotæ infixa, vel etiam sola scytala sit AC; patet ex suprà dictis, potentiã ut decem

applicatam in A, sustantare posse pondus in B applicatum, fune scilicet cylindro appensum, aut circumpositum. Si jam vel elongetur distantia CA versus E, & applicetur potentia in E; vel manente distantia CA, decrescat semidiameter CB cylindri; patet ex iisdem suprà dictis, potentiam posse movere pondus; & quidem eò faciliùs, quò magis proportio CA & CB superabit proportionem ponderis ad potentiam. Quò tamen magis facilitatur motus, eò magis retardatur, quia quò major est circulus & motus potentiæ, eò tardior est motus ponderis, uti ex dictis patet.

Quod dixi de proportione centupla inter pondus & potentiam, intelligi debet de quavis proportione. Infinita ergo vis est trium dictatum Machinatum.

CAPUT QVINTUM.

De alio usu axis seu cylindri in rota à calcantibus circumactæ.

Rota calcabilis. Alius est usus, & frequentissimus quidem, utilissimusque, axis seu cylindri in peritrotchio aut rota, quo utuntur communiter juxta fluvios navigabiles in Hollandia & Germania ad exonerandas naves, aut etiam ad pondera in fabricis attollenda. Axi enim seu cylindro valido CD, polis suis item validis A inferiùs, & B superiùs infra tectum, instructo, quibus intra pegmatis circumpositi foramina gyrari facilè possit, circumædificant duplicem rotam, vel potiùs solam circumferentiam rotatum EFG ex asseribus, adeo latam, ut binos viros stantes, & concavam rotæ circumferentiam calcantes, sustinere commodè possit, unum videlicet ad dexteram, alterum ad sinistram. Cylindro rotarum circumdant ductarium funem IK, eumque sursum eductum implicant uni aut duobus orbiculis L, M, intra trabem aliquam absconditis, iterumque demittunt ad pondus usque O, quod extremitati aut unco ejus ferreo N adalligant. Ingrediuntur deinde duplicem rotam viri bini, & erecti calcant eam, à G versus F & E quasi progredientes, & pondere suo vertunt rotam, simulq; ductarium funem cylindro circumvolvunt, & adnexum pondus elevant, eò faciliùs, quò major fuerit rotarum semidiameter, minorvè semidiameter cylindri. Ideo autem trabs cum orbiculis L, M supra Machinam disponitur, ut pondus elevari possit etiam supra Machinæ altitudinem

Vide Iconismi VII Fig. XIII.

dinem usque ad ipsam trabem, Machina enim tota cumpegmate suo undique parietibus & tectis munito fundata est in plano horizontali.

Tota porrò hæc Machina ex Axe, rota, & trabe composita, & fulcris suis, intra quę Axis vertitur; inferiùs superiusque instructa, intra foramina A & B circumagi, & in omnem partem converti potest; funis verò MLN, cum orbiculis M,L, & parte trabis, prominet infra tectum extra domunculam, intra quam conclusa est Machina. Hoc autem ideo fit, ut funis MN demitti possit intra navim oneratam in fluvio, & apprehenso pondere, sublatoque, verti queat ad ripam, ibique demitti. Et quamvis ingens sit Machina, tota tamen vel ab uno viro verti potest.

ANNOTATIO.

AD Axem in peritrochio pertinet etiam rota cum manubrio, seu manubrium curvum in rota; de qua re alibi erit sermo.

PORISMA.

EX dictis toto hoc Syntagmate constat, quotiescunque per Axem in peritrochio, Succulam, & Ergatam fit motus, potentiam velocius moveri quàm pondus, & inter motum potentiæ & ponderis esse majorem proportionem, quàm inter pondus & potentiam. Itaque etiam in hac Machina verum est principium nostrum universale augmenti virium potentiæ per Machinas.

SYNTAGMA QVARTUM.

De Trochlea, ejusque in sustinendo ac movendo pondere viribus, nec non de proportione potentiæ ad pondus in ejus usu.

TErtia fundamentalis Machina est Trochlea; tam frequens, ut vix ullum sine ea pondus attollatur; tam facilis, ut nautæ, cæmentarij, aliiq; è vulgo plurimi ea utantur, tantarum viriũ, ut nulla alia quàm hac crediderim Archimedem

unâ manu lævâ quinquies millenorum modiorum pondus permovisse, & navem maximam in littus ejectam, ad se perinde, ac si in mari remis ageretur, traxisse, aliaque mirabilia præstitisse quæ in Libri primi Prœmio cõmemoravi; quãvis alii aliter sentiant. De hac Machina sequentia dicam.

CAPUT PRIMUM.

De Trochleæ forma, & usu in ponderibus attollendis.

Vide Iconismi VIII. Fig. I. *Trochlea ejusque varia dispositio.*

Trochlea est machina tractoria, constans uno aut pluribus orbiculis seu rotulis, circa axiculos suos alicubi fixos, aut in loculamento quodam suspensos, versatilibus, quibus circumducto intra excavatum in circumferentia ipsarut canaliculum fune pondus trahitur. In apposita figura orbiculi seu rotulæ (ex ligno solido ac duro, aut ex orichalco) sunt AB, CD, EF, GH; axiculi seu clavi tereres, ferrei aut ænei, per orbiculorum centra adacti, sunt I, K, L, M, suspensi in loculamentis TN, & VX, ita ut orbiculi circa dictos axiculos, velut circa polos verti ac gyrari in orbem possint. Singulorum orbiculorum peripheriæ habent excavatos canaliculos, ut funem intra se, saltem aliquousque excipere possint. Funis in apposita Figura est affixus puncto N loculamenti T N, indeque descendit, & circumvolvitur orbiculo FE, transiẽs infra P; ab E ascendit, & volvitur orbiculo CD, transiens supra K; à D iterum descendit, & circum volvitur orbiculo HG, transiens infra Q; à G iterum ascendit, & circum volvitur orbiculo AB, trãsiens suprà I; à B deniq; descendit in R, & apprehenditur à potentia trahente deorsum. Et quoniam superius loculamentum T N est effixum unco Y, inferiori vero VX affixum est pondus S. ipsum vero loculamentum unà cum pondere affixum est superiori mediante fune orbiculis circumducto, & alligato in N; ideo dum potentia R trahit deorsum funem RB, sequitur ex altera parte funis AGQHDKCEPFN, & consequenter loculamentum inferius VX una cum pondere S attollitur. Hæc est Trochleæ forma, & usus in ponderibus attollendis.

Solet aliquando unicus tantùm orbiculus adhiberi, & tunc Machina appellatur Trochlea simplex, & Monospastos: aliquando

vero

vero adhibentur duo, tres, quatuor, quinque, aut plures orbiculi; & tunc pro orbiculorum numero Machina appellatur dispastos, trispastos, tetraspastos, pentaspastos, &c. & uno verbo polyspastos, quasi dicas, Machina seu Trochlea bitraha, tritraha, quadritraha, multitraha, à græco verbo σπάζω, seu σπάω, quod trahere significat. Et hæ vocantur Trochleæ compositæ. Itali Trochleam appellant *la taglia*, Germani Scheiben/ Rollen/ Werbel; loculamenta vero iidem vocant Flaschen. Eadem loculamenta ab aliis dicuntur capsulæ, à Pappo Alexandrino lib. 8. Collection. Mathem, mangana.

§. I. *Usus Monaspasti seu Trochleæ simplicis.*

CÆterum variis modis ad pondera attrahenda adhiberi solent trochleæ, tam simplices, quàm compositæ, ut Pappus etiam loc. cit. notavit. Nam in usu simplicis trochleæ aliquando unicum orbiculum AB, mobilem circa axiculum suum H, & inclusum intra loculamentum CD, superne appendimus ex unco aut trabe E, & funem ductarium IABG orbiculo circumducimus, unique ejus extremitati I appendimus pondus F, alteri vero extremitati G applicamus potentiam deorsum trahentem, aut etiã aliud pondus deorsum nitens. Et hac dispositione communiter utimur in extrahenda aqua è puteis aliisq; ponderibus non adeo magnis in altum attollendis. Et hic vocetur Monospastus primi generis.

Vide Iconismi VIII Fig. II. Monopasti primi generis forma, & usus.

Aliquando vero eundem unicum orbiculum AB, capsulæ suæ CD inclusum, alligamus infernè ad pondus quod volumus attollere, & funis GBAI orbiculo circumpositi unum extremum I alligamus supernè alicubi, ut in clavo F, alterum vero extremum G apprehendimus, & sursum trahimus, ut sequatur trochlea cum pondere alligato. Et hic vocetur Monospastos secundi generis.

Vide Iconis. VIII. Fig. III. Monospasti secundi generis forma & usus.

§. II. *Usus Dispasti, seu duarum Trochlearum.*

IN usu duarum Trochlearum aliquando (ut apparet in Fig. IV.) unus orbiculus AB, cum capsula sua CD, alligatur supernè alicubi in I; alter vero orbiculus NO, cum capsula sua PQ, alligatur inferne ad pondus R, & funis ductarius circumpositus utriq; orbiculo, uti Figura monstrat, unâ sua extremitate alligatur in L, aut

Vide Iconis. VIII. Fig. IV. Dispastus primi generis.

in K, aut ipsi loculamento in D, altera vero extremitate M trahitur deorsum à potentia; & dum funis deorsum trahitur, pondus R ascendit. Et hic vocetur Dispastus secundi generis.

Vide Iconismi VIII. Fig. V. *Dispastus secundi generis.* Aliquando vero in usu earundē duarum Trochlearum (ut apparet in Fig. V.) unus orbiculus AB, cum capsula sua CD, alligatur ut antea supernè in I; alter vero orbiculus NO, cum sua capsa PQ, alligatur ad pondus R; & funis ductarius utrique orbiculo circumvolutus, ut monstrat Figura, alligatur unâ suâ extremitate in L, alterâ vero extremitate M trahitur sursum à potentia. Et hic vocetur Dispastus secundi generis.

Vide Iconismi VIII. Fig. V. *Dispastus tertii generis.* Aliquando denique orbiculus superior AB (ut in Fig. VI, apparet,) alligatur supernè alicubi in I, ut antea, inferior verò CD alligatur ponderi M, & circumducto circa utrumque fune, uti Figura eadem monstrat, alligatur una ejus extremitas F inferioris Trochleæ capsulæ K L, altera vero extremitas G sursum trahitur à potentia, sequente tam Trochleâ, quam pondere trochleæ alligato. Et hic vocetur Dispastus tertii generis.

§. III. *Usus Trispasti, seu trium Trochlearum.*

Vide Iconismi VIII. Fig VII. *Trispastus primi generis.* IN usu trium Trochlearum aliquando superiori loculamento DE, uti Figura VII. monstrat, includuntur duo orbiculi AB major, & CD minor, inferiori vero loculamento IK includitur, unus solum orbiculus GH. Deinde superius loculamentum DE alligatur alicubi in F, inferius vero I K alligatur ponderi L. Demum circumducto fune, ut vides in Figura, alligatur una ejus extremitas M inferiori loculamento in I, altera vero extremitas N deorsum trahitur à potentia, & eâ ratione attrahitur pondus sursum. Vocetur autem hic trispastus primi generis.

Vide Iconismi VIII. Fig. VIII. *Trispastus secundi generis.* Aliquando vero è contrario superiori loculamento D E, uti Figura VIII. monstrat, includitur unus tantum orbiculus AB, & inferiori loculamento IK includuntur duo, GH major, & CD minor. Superius loculamentum alligatur alicubi in F, inferius vero alligatur ponderi L. Demum circumducto omnibus tribus orbiculis fune, ut Figura VIII. monstrat, una ejus extremitas alligatur in M, altera vero extremitas N trahitur à potentia sursum, simul-

simulq; ascendit tam trochlea, quàm pondus ipsi adhærens. Vocetur autem hic trispastus secundi generis. Et hic nihil est aliud, quàm trispastus primi generis inversus, ut conferenti unam Figuram cum altera patet.

Omitto aliam dispositionem trispasti, si nimirum in trispasto primi generis extremum M funis non alligaretur loculamento, sed alibi; omitto inquam hanc dispositionem, quia omnino inutilis est, quandoquidem non plùs præstat quàm dispastus primi & secundi generis, imo quam monospastus secundi generis, ut ex dicendis patebit. Usus plurium quam trium trochlearum, ut quatuor, quinque, sex, septem, octo &c. postea explicabitur. Nunc ad vires progrediamur.

ANNOTATIO.

Quando in una polyspastorum capsula sunt duo, aut plures orbiculi, tunc in superiori capsula orbiculus superior semper est major suo inferiore; & in capsula inferiore orbiculus inferior semper major suo superiore; non quod ita fieri necessarium sit, sed nè funes inter se implicentur, quod fieret, si omnes orbiculi inter se æquales essent.

CAPUT SECUNDUM.

De viribus Trochlearum in ponderibus sustinendis, & attollendis; & utrum trochlea reducatur ad vectem.

Quamvis pondus per trochleas multis modis moveri possit, scilicet sursum, & ad latera per planum horizontale, aut per planum inclinatum; tamen vires earum claritatis & brevitatis gratiâ solùm in motu sursum recto & ad horizontem perpendiculari explicabimus. In cæteris autem moribus eadem est ratio, quoad proportionem inter potentiam & pondus præcisè consideratum, quamvis varietas magna oriri possit ratione planorum per quæ pondera moventur.

Trochlearũ vires in põderibus attollendis.

Et quamvis in sequentibus exemplis solum consideremus pondus inferiori trochleæ appensum, habenda tamen in praxi semper est ratio etiam gravitatis funium & trochlearum quæ sursum una cum pondere trahuntur. Habenda item est ratio difficultatis ortæ ex affrictu funium cum orbiculis, & orbiculorũ cũ axiculis,

& similium impedimentorum motus facilitatem retardantium.

Dum autem inquirimus vires trochlearum, simul etiam examinandum est, utrum trochleæ Instrumentum in usu suo reducatur ad vectem. Pro cujus rei intelligentia recolenda sunt quæ attulimus suprà Syntagm. 2. cap. 1. Proposit. 2. de tribus vectis generibus, ubi diximus vectem primi generis esse, quando in uno extremo est pondus, in altero potentia, inter utrumque verò intermediat fulcrum seu hypomochlium: At vectem secundi generis esse, quando hypomochlium seu fulcrum, ut in præsenti Figura apparet, est in uno extremo A, potentia in altero extremo C, pondus verò D est inter utrumque in B, aut F. Qua in re manifestum est, & ex dictis ibidem, & Syntagmate I. patet, si pondus præcisè in medio inter utrumque extremum pendeat, v.g in puncto F, ab utroque æqualiter sustentari, ideoque potentiam C non nisi medietatem ponderis sustentare, cum reliquam medietatem sustineat fulcrum A; non enim est major ratio cur unum extremũ plus quam alterum participet de pondere. At si pondus suspendatur ex alio puncto, ut ex B, tunc si potentia ad pondus habet eandem proportionem, quam habet distantia AB, ad distantiam AC reciprocè, potentia poterit sustentare pondus; & si vel augeatur potentia, ut major sit proportio potentiæ ad pondus, quàm AB ad AC; vel prolongetur AC versus C, aut pondus B magis accedat ad A, ut sit major proportio AC ad AB, quam ponderis ad potentiam; tunc potentia potest etiam movere pondus, illudque attollere, tanto facilius, quò major erit AC suprà AB. Quo tamen facilius potentia elevat pondus in hoc casu, eò tardiùs movetur põdus; quia motus ponderis ad motum potentiæ se habet, ut AB ad AC, hoc est, ut potentia ad pondus. His præmissis sit

Vide Iconis. VIII. Fig. IX, & X.

MEMBRUM I.

De viribus Trochleæ simplicis, seu Monospasti.

OMnium Trochlearum præcedenti capite descriptarum aut insinuatarum vires singulatim explicabimus, eodem ordine quo suprà recensitæ sunt. A Monospasto igitur incipimus.

PRO-

PROPOSITIO I.

Si in usu simplicis trochleæ orbiculus cum axe aut capsa sua supernè alligatur, & fune circumducto alterum ejus extremum adnectitur ponderi, alterum à potentia deorsum trahitur; trochlea fit vectis primi generis, & potentia nihil juvatur.

Vel

Monospastus primi generis est vectis primi generis, & non juvat potentiam.

SIt in superiori Figura II. Orbiculus AB, insertus capsæ CD, & circa axiculum H centro orbiculi insertum volubilis, & funis circumpositi extremo I sit appensum pondus F, alteri vero extremo G sit applicata potentia deorsum nitens. Dico, trochleam illam habere rationem vectis primi generis, & potentiam nihil per eam juvari, sed ad sustinendum pondus F requiri potentiã æqualem ponderi, ad trahendum verò pondus sursum requiri potentiam majorem pondere. Si enim è centro H, ad puncta A & B, in quibus funis ambo extrema perpendiculariter deorsum pendentia (pondus enim & potentia deorsum nituntur versus centrum Mundi, ac proinde funis portiones AI, BG, parallelæ sunt inter se, *per ultimum Postulatum nostrum Mechanicum*) ducantur rectæ HA, HB; constituent hæ unam lineam rectam, ut demonstrat *Guidubaldus* ante Proposit. 1 de Trochlea: recta autem hæc linea, vel potiùs totus orbiculus ex axe suo suspensus, constituit vectem æqualium brachiorum, quoniam HA, HB, sunt æquales, & axiculus H habet rationem fulcri, ab extremo A dependet pondus, extremo B applicata est potentia (licet enim pondus & potentia sint in I & G, perinde tamen est ac si essent in A & B,) ut igitur potentia sustineat pondus, debet esse ad ipsum, ut est distantia AH ad distantiam BH, hoc est, debet esse ponderi æqualis, *per Corollarium 1 Propos. 6. cap. 4. Apparatus Mechanici, & per dicta Proposit. 3. cap. 1. Syntagm. 2.* Ut vero potentia prævaleat ponderi, illudque moveat sursum, debet esse major quàm pondus, ut ex se patet, & colligitur ex Postulato 1. citati Apparatus. Nihil ergo juvat hujusmodi simplex trochlea potentiam.

Vide Iconismi VIII. Fig. II.

Monospasti primi generis vires.

Monospastus primi generis reducitur ad vectem primi generis.

PORISMA.

De proportione motus potentiæ ad motum ponderis.

Proportio motus potentiæ ad motum ponderis in monospasto primi generis.

EX his concluditur, pondus æquè velociter moveri ſurſum ac potentia deorſum. Deſcendat enim potentia à G uſque ad K, aſcendet pondus ab I usque ad A. Cùm igitur tota chorda K G B H æqualis ſit toti chordæ G B A I (eadem enim manet in utroque ſtatu) ergo dempta communi G B A, remanet G K motus potentiæ, æqualis ipſi A I motui ponderis.

Colligitur II. Trochleam ſupradictam eſſe vectem primi generis æqualium brachiorum perpetuam; licet enim deſcendente potentia, & pondere aſcendente, gyretur orbiculus, ſemper tamen diſtantiæ à centro H usq; ad duo utrimque puncta contactus A & B ſunt æquales, & hypomochlium manet ſemper intra utramque extremitatem medium.

Colligitur III. Etiamſi in trochlea dicto modo diſpoſita orbiculus major fiat, non tamen pondus ab eadem potentia eodem conatu operante attolli facilius, quàm per orbiculum minorem; ſemper enim manet æqualis diſtantia ponderis & potentiæ ab hypomochlio, ac proinde ſemper eadem vis requiritur in potentia. Contrarium videtur aſſerere Ariſtoteles in Mechanicis quæſt. 9. vel 10.

ANNOTATIO.

QVæret tamen aliquis, cur paſſim in attollendis ponderibus utamur trochlea prædicto modo diſpoſita, ſi potentia per eam non juvatur. Reſpondeo id ideo fieri, quia modus applicandi potentiam ad vim ejus exerendam commodior eſt, maximè ſi de animata potentia per manuum applicationem ſit ſermo. Nam quia niti ac moveri debent manus deorſum, juvantur, aut ſaltem non impediuntur, à gravitate brachiorum & aliorum membrorum: è contrario verò ſi ſolo fune ſurſum directè trahere deberent idem pondus, impedirentur à gravitate brachiorum & membrorum reliquorum deorſum naturaliter nitentium, & motui ſurſum repugnantium.

PRO-

PROPOSITIO II.

Si in usu simplicis trochleæ orbiculus cum axe aut capsa sua inferne alligatur ponderi, & funis circumducti extremum unum superne alicubi religatur, alterum verò apprehendit potentia sursum nitens; trochlea fit vectis secundi generis, & potentia sustinens est subdupla ponderis, sursum verò movens paulo plus quàm subdupla.

Vel

Monospastus secundi generis est vectis secundi generis, & requirit potentiam subduplam ponderis ad sustinendum, plus quàm subduplam ad movendum.

Sit in superiori Figura III. orbiculus A B, inclusus capsæ C D, & volubilis circa axem suum per centrum H adactum, religeturque vel axis utrumque extremum, vel capsa ponderi E, & funis circumducti extremum I alligetur superius in F, alterum vero extremum G teneat potentia sursum nitens Dico, trochleam fieri vectem secundi generis, & potentiam sustinentem pondus esse duplo minorem pondere; ut verò moveatur pondus sursum, sufficere potentiam paulo majorem subdupla ponderis. Ducantur enim ex centro H, ad puncta contactus A & B, duæ rectæ H A, H B, & constituatur una recta H A B, ut antea; habebit hæc linea A H B, vel potius totus orbiculus, rationem vectis, cujus hypomochlium est in A, potentia in B, pondus in H; ac proinde ut distantia A H ad A B, ita potentia sustentans in B ad pondus sustentatum in A. Cùm igitur A H sit subdupla ipsius A B, erit etiam potentia sustentans subdupla ponderis. Si ergo subdupla potentia potest sustentare pondus, major quàm subdupla poterit illud elevare.

Vide Iconismi VIII. Fig. III.

Monospastus secundi generis reducitur ad vectem secundi generis.

Proportio potentiæ ad pondus in monospasto secundi generis.

Tametsi verò, dum potentia elevatur versus K, orbiculus circa axiculum suum gyretur, quia tamen chorda in iisdem semper punctis A & B tangit orbiculum, semper manet eadem dispositio & ordo punctorum A, H, B, ac proinde nunquam perditur ratio vectis, sed potius continuatur ac perpetuatur.

COROLLARIUM.

EX his manifeſtum eſt, ſi duæ potentiæ pondus trochleæ prædictæ appenſum ſuſtineant, una in I, altera in G, utramque ſimul ſumptam ponderi æqualem eſſe, & unamquamque ſuſtinere dimidium ponderis. Tantundem autem ſuſtinet clavus I, quantum faceret alia potentia in I applicata.

PORISMA.

De proportione motus potentiæ ad motum ponderis.

IN hoc Monoſpaſto potentia movetur duplo velocius quàm pondus. Oſtendo id mechanicè ferè ſic. Fiat in præcedente Figura III. linea BG æqualis lineæ AI, & continuetur usque ad X, ut recta GX æqualis ſit duabus AI, & BG ſimul ſumptis. Certum eſt, quando pondus E aſcendit eò usque, ut recta AB ſit ubi eſt recta IG, punctum G funis debere eſſe in A, quia ambæ partes funis, nimirum AI & BG, debent eſſe ſupra rectam IG: ſed tunc pondus erit motum ſolùm per ſpatium AI, ſeu BG, potentia verò per ſpatium GX, quod eſt duplo majus quàm ſpatium AI; ergo potentia conficit eodem tempore ſpatium duplo majus quàm pondus, ac proinde duplo velocius movetur.

MEMBRUM II.

De viribus Trochleæ duplicis, ſeu Diſpaſti.

QVoniam potentia in G proximè præcedentis Figuræ III. applicata, ſurſum moveri debet, & tamen moventibus inanimatis, utpote gravibus, impoſſibile eſt, animatis verò difficillimum, moveri ſurſum, ſaltem difficilius quàm deorſum moveri; ideo obviarunt huic incommodo Mechanici, addendo alium orbiculum ſuperiorem loculamento ſuo incluſum, & alicubi ſupernè alligatum, uti in ſuperiori Figura IV. apparet; ubi funis ductarius, utrique orbiculo circumductus, una ſua extremitate alligatus eſt vel ipſi loculamento ſuperioris orbiculi in D, vel alibi in L, aut K; altera verò extremitate M deorſum trahitur à potentia, ſeu animata, ſeu inanimata. Hanc igitur formam diſpaſti nunc examinabimus, poſtea verò reliquas duas ibidem explicatas

Vide Iconi. VIII. Fig. IV

PRO-

PROPOSITIO III

Si in usu dispasti superior orbiculus alligatur alicubi, inferiori vero alligatur pondus, & unum funis extremum firmatur suprà, alterum à potentia deorsum trahitur, potentia non plus juvatur quàm per monospastum secundi generis.

Vel

Per Dispastum primi generis potentia non juvatur plus quàm per Monospastum secundi generis.

COnsideretur Figura IV. præcedentis capitis. Ratio est, quia superior orbiculus, ut ostendimus Propositione I, nihil juvat potentiam, nisi quòd efficit ut deorsum moveatur, quæ alioquin sursum deberet moveri ad pondus inferiori orbiculo alligatum attrahendum. Non plus ergo potest potentia in M deorsum trahens, quàm in F trahens sursum, atque adeo quam in Monospasto secundi generis.

Vide Iconismi VIII. Fig. I V.

Proportio potentiæ ad pondus in dispasto primi generis.

COROLLARIUM I.

SUbdupla ergo debet esse potentia in prædicto dispasto respectu ponderis, ut sustineat pondus; & major quàm subdupla, ut pondus attollat. Nam si in F applicaretur potentia, & sursum niteretur, deberet esse subdupla ad sustinendum, & major quàm subdupla ad movendum, ut demonstravimus in præcedente Propositione.

PORISMA.

De proportione motus potentiæ ad motum ponderis.

POtentia motus duplo major est in eodem dispasto, quàm motus ponderis. Nam ut pondus attolletur ab N O usque ad A B, scilicet per spatium lineæ N A, aut O B potentia debet moveri deorsum ad tantum spatium, quanta est longitudo funis N A & B O simul, ut consideranti patet.

COROLLARIUM II.

PRædictus dispastus reducitur ad vectem secundi generis, sicuti monospastus secundi generis. Nam inferior orbiculus in motu

ponderis

Dispastus primi generis reducitur ad vectem secundi generis.

ponderis sursum efficitur vectis secundi generis, ut demonstravimus in Proposit. 2. superior vero nihil juvat motum sursum.

PROPOSITIO IV.

Si in usu Dispasti orbiculus superior alligatur alicubi, & inferiori adnectitur pōdus, & unum funis extremum alligatur suprà, alterum à potentia sursum trahitur; idem quod antea dicendum est.

Vel

Dispastus secundi generis non plus juvat potentiam, quam primi generis Dispastus, & secundi generis Monospastus.

Vide Ieonismi VIII. Fig. V.

COnsideretur Figura V. præcedentis Capitis. Ratio est, quia orbiculus AB superioris trochleæ est penitus inutilis ad potétiam juvandam respectu ponderis ex inferiori trochlea pendentis, & idem est ac si funis religatus esset in F, & potentia in M sustineret pondus, aut sursum traheret, solâ trochleâ ponderi alligatâ, adeoq; non plus facit hic Dispastus, quàm Monospastus secundi generis.

COROLLARIUM.

SUbdupla ergo requiritur in Dispasto secundi generis potentia ad pondus sustinendum, & major quàm subdupla ad movendum, seu sursum, seu etiam ad latus.

PORISMA.

De propoɪtione motus potentiæ ad motum ponderis.

Proportio motus potētia ad motum ponderis in dispasto secundi generis.

MOtus potentiæ duplus est motus ponderis, quia ut linea NO orbiculi inferioris cum pondere alligato ascendat usque ad lineam M F, debet potentia M ascendere per tantum spatium, quanta est chorda NM, & O F simul, ut patet consideranti.

PROPOSTIO V.

Si in usu Dispasti trochlea superior alicubi alligatur, inferiorique adnectitur pondus, & unum funis utrique orbiculo circumducti extremum alligatur inferiori trochleæ, alteri vero applicatur potentia sursum tendens; potentia sustinens pondus est subtripla, attollens plus quàm subtripla.

Vel

Vel

Dispastus tertii generis requirit potentiam sustinentem subtriplam ponderis, moventem paulo majorem quam subtriplam. Vide Iconismi VIII. Fig. VI.

CONsideretur Figura VI. capitis præcedentis. Ut causa Propositionis adsignetur, præmittendum est hoc Lemma.

LEMMA.

SIt vectis secundi generis AB, cujus fulcimentum A, pondus D pendeat è medio puncto G, & sustineatur à duabus æqualibus potentiis, quarum una sit in C, altera in B. Dico, unamquamque potentiam esse subtriplam ponderis, vel unamquamque habere momentum æquale tertiæ parti ponderis D. Nam potentia in C sustinet pondus æquale sibi ipsi, seu suis viribus, quoniam distantia ejus à fulcimento A est æqualis distantiæ ponderis ab eodem fulcimento A. At potentia in B sustinet pondus duplum sibi ipsi, seu suis viribus, quoniam distantia ejus à fulcro A est dupla distantiæ ponderis ab eodem fulcro A. Quia igitur potentiæ in C & B applicatæ supponuntur æquales, ideo potentiæ in B respondet duplo plus de pondere D sustentato, quam potentiæ in C; quare si pondus D dividatur in duas partes, quarum una sit dupla alterius, major pars continebit duas tertias totius ponderis, & reliqua unam tertiam. Quia igitur potentia C æqualis est ponderi à se sustentato, & potentia B subdupla est ponderis à se sustentati; erit unaquæque subtripla totius ponderis sustentati. Vide Iconismi VIII Fig. XI.

Demonstratio Propositionis.

HOc præsupposito, sit ut suprà in Figura VI. Dispastus, cujus orbiculus superior A B unà cum suo loculamento affixus in I, inferior verò CD unà cum suo etiam loculamento sit ponderi M alligatus, funis autem ductarius utriq; circumductus sit alligatus unâ suâ extremitate puncto F medio loculamenti inferioris KL, & alterâ suâ extremitate G sustentetur à potentia sursum nitente. Dico potentiam sustentantem esse subtriplam ponderis. Nã quia inferioris trochleæ diameter C D, vel potius totus orbiculus inferior, est vectis secũdi generis uti ex supra dictis patet, in Vide Iconismi VIII. Fig. VI. *Proportio potentiæ ad pondus in dispasto tertii generis.*

 cujus

cujus extremo D eſt fulcimentum, in altero extremo C eſt potentia G ſurſum tendens, è medio puncto E ſuſpenſum eſt pondus M, & eidem medio puncto applicata eſt altera potentia F ſuſtinens una cum potentia G pondus, ſequitur ex præmiſſo Lemmate, unamquamque duarum potentiarum eſſe ſubtriplam ponderis, & tantum niti ac laborare, ac ſi tertiam ponderis partem ſuſtentaret.

COROLLARIUM I.

SUbtripla ergo potētia ſufficit in Diſpaſto tertii generis, ad pondus ſuſtiēndum, & paulo major quàm ſubtripla ad movendum.

PORISMA.

Potentia movetur triplo velociùs quàm pondus.

NAm ut pondus à recta CD usque ad rectam AB aſcendat, debent convolvi omnes tres funes GC, AE, BD, & conjungi duæ trochleæ, ac proinde potentia à puncto G ſurſum debet conficere tantùm ſpatii, quantum correſpondet dictis tribus funibus.

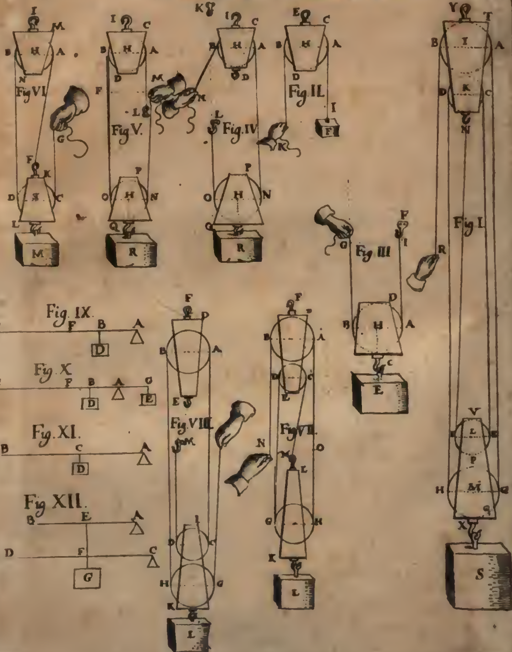
COROLLARIUM II.

COlligitur etiam, cùm pondus M dependeat à tribus funibus, GC, AF, BD, unumquemque ſuſtinere tertiam partem ponderis; nam omnes tres æqualiter à pondere degravantur, & omnes æqualiter ſuſtinent.

COROLLARIUM III.

COlligitur præterea, Diſpaſtum tertii generis non differre à diſpaſto primi generis, niſi ſitu aut ordine: nam ſi invertas diſpaſtum tertii generis, & loculamentum KL ſuſpendas supernè in I, loculamento verò MN infernè alliges pondus, habebis diſpaſtū primi generis. Eodem modo ſi invertas diſpaſtum primi generis, habebis diſpaſtum tertii generis. Quia tamen retenta diſpoſitione naturali utriusque, in primo potentia ſola ſuſtinet pondus, in tertio verò una cum alia potentia in medio applicata; ideo in primo eſt ſolùm ſubdupla, in tertio verò ſubtripla ponderis. Alii exiſtimant, ideo in primo eſſe ſubduplam, in tertio ſubtriplam, quia in primo duplo velociùs movetur quàm pondus, in tertio verò triplo velocius. Bene, quia hoc illius eſt ſignum.

MEM-


Fig VI
Fig V.
Fig.IV
Fig II.
Fig I.
Fig III
Fig. IX.
Fig. X
Fig. XI.
Fig XII.
Fig. VIII.
Fig VII.

MEMBRUM II.

De viribus Trochleæ Triplicis, seu Trispasti.

PROPOSITIO VI.

Trispastus primi generis requirit potentiam sustinentem subtriplam ponderis, moventem paulo majorem quàm subtriplam.

Consideretur Figura VII. præcedentis capitis. Ratio est, quia, ut consideranti patet, trispastus primi generis non differt à dispasto tertii generis, nisi in hoc, quod chorda G O sit circumducta alteri tertio ac superiori orbiculo A B; superiores autem orbiculi, ut in præcedentibus vidimus, nihil juvant potentiam, nisi quòd potentia, quæ alioquin deberet moveri sursum, moveatur deorsum. Itaque in prædicto trispasto primi generis potentia applicata in N, non potest plus, quàm si ablato orbiculo A B esset applicata in O; tunc autem potentia sustinens esset subtripla ponderis, ut ostendimus in Propositione præcedente; ergo &c.

Vide Iconismi VIII. Fig. VII.
Proportio potentiæ ad pondus in trispasto primi generis.

COROLLARIUM.

Ex hac Propositione, & ex Propositione IV. præcedente, universaliter concludi potest, potentiam applicatam in N in quocunque polyspasto, nunquam plus posse quàm applicatam in O. Itaque si in O est subdupla, subtripla, subquadrupla, subquintupla &c. applicata in N, non erit majoris momenti.

PORISMA.

De velocitate potentiæ & ponderis.

Patet hinc, potentiam in N, non secus ac in O, triplo velocius moveri pondere L, quia tantum viæ debet conficere descendendo, quantum simul tria puncto, G, M, H, ascendendo.

PROPOSITIO VII.

Trispastus secundi generis requirit potentiam sustinentem subquadruplam ponderis, & moventem paulo majorem quàm subquadrupalam.

Vide Iconismi VIII. Fig. VIII.

COnsideretur Figura VIII. præcedentis capitis. Ut probetur, potentiam sustinentem debere esse subquadruplam, id est, quæ momentum ac virtutem habeat æqualem quartæ parti momenti ac virtutis ponderis, præmittendum est hoc

LEMMA.

Vide Iconismi VIII. Fig. VIII.

SInt duo vectes secundi generis, A B, & C D, quorum hypomochlia sint in A & C, pondus G sit in medio utriusque suspensum ex punctis E & F, & potentiæ duæ æquales sint in B & D, quæ æqualiter pondus G sustineant. Dico, unamquamque esse subquadruplam ponderis. Nam si potentia D sola sustineret pondus G, esset subdupla ipsius, quandoquidem ad illud se habet, sicut GF ad CD, & si potentia B sustineret sola idem pondus G, esset itidem subdupla ipsius, propter eandem rationem: Cum ergo ambæ potentiæ æquales sint, & æqualiter laborent in pondere illo sustinendo, & tantum respondeat uni, quantum alteri, unicuique respondebit subduplum subdupli, hoc est, quarta pars ponderis. Ergo unaquæque quartam partem ponderis sustinet, ac proinde quælibet subquadrupla est ponderis G.

Demonstratio Propositionis.

Vide Iconismi IVII. Fig. VIII.

HOc demonstrato, patet Propositio. Nam duo inferiores orbiculi CD, GH, sunt duo vectes secundi generis, ut ex sequentibus patet, quorum hypomochlia sunt in D & H, potentiæ in A & N, hoc est, in C & G, pondus L est appensum in medio illorum ex linea I L. Ergo &c.

PORISMA.

De motus potentiæ & ponderis velocitate.

Proportio motus potentiæ & ponderis in trispasto secundi generis.

QVadruplo velocius in hoc trispasto movetur potentia quàm pondus, quia tantum viæ conficere debet sola, quantum omnia quatuor puncta, C, D, G, H, simul, ut ex sæpe dictis constat, & patet consideranti; pondus autem non plus spatij con cit, quàm unum solum ex dictis quatuor punctis.

MEM-

MEMBRUM IV.

De reliquorum Polyspastorum viribus.

De tetraspasti, pentaspasti, hexaspasti, heptaspasti, octaspasti, & reliquorum polyspastorum viribus.

EX dictis hactenus intelligitur usus & vires reliquorum polyspastorum ultra trispastos Nam si tribus orbiculis trispasti secundi generis addatur alius quartus superius, eique circumducatur funis, ut potentia movens possit movendo niti deorsum, ut patet in Figura I. superioris capitis; constituitur tetraspastus primi generis, at potētia sustinens nō juvatur, sed deb et esse subquadrupla ut antea, quia orbiculi superiores non juvant potentiam, ut sæpe diximus. Quod si invertatur Figura I. prædicta, & pondus cogitetur suspensum ex T, & trochlea superior ex clavo X, & unum funis extremum esse alligatum inferiori trochleæ in N, & alterum à potentia R sursum trahi; constituetur tetraspastus secundi generis, & potentia in R erit subquintupla ponderis, quoniam funis circumductus in quinque punctis sustinet pondus, nempe in A, in B, in C, in D, & in N, & idem est ac si essent applicatæ quinq; potentiæ, quarum singulæ æquales essent potentiæ R, quandoquidem funes in dictis punctis non minùs sustinent, quàm potentia in R.

Polyspastorum vires.

Vide Iconismi VIII Fig. I.

Si huic tetraspasto inverso addatur superiùs alius orbiculus, cui funis circumdatur, ut potentia deorsum trahere possit, constituetur pentaspastus primi generis, sed potentia nihil amplius juvatur, quoniam superiores orbiculi nihil juvant potentiam. Si autem talis pentaspastus invertatur, ita ut inferiùs sint tres orbiculi, superius duo, & potentia trahat sursum; erit hæc subsextupla ponderis. Idem judicium esto de hexaspasto, heptaspasto & quocunque alio polyspasto.

Analecta varia de Trochleis.

I. EX hactenus dictis constat, non tam ex orbiculorum numero, quàm ex vario situ, oriri trochleas majoris potentiæ, ita ut uno tantundem, quantum duobus, & tantundē duobus, tribus, quatuor, quantum tribus, quatuor, quinq; &c. effici queat orbiculis.

Analecta de trochleis.

II. Orbiculum ſuperiori loculamento additum, & ad vires potentiæ augendas inutilem, non eſſe contemnendum, ſed magno eſſe commodo, cum propter ipſum potentia melius applicetur, & quæ alioquin ſurſum trahere debeat, poſſit ttahere deorſum.

III. In polyspaſtis orbiculi ſuperiores aſcendendo, & inferiores deſcendendo debent creſcere, ut funis commodius ſine confuſione & implicatione poſſit iis circumduci. Solent plerumque orbiculi ſuis ligneis thecis ſeu ligneis loculamentis ita concludi, ut nihil præter thecas appareat. At ſive tegantur orbiculi, ſive detegantur, perinde eſt.

IV. Quo fuerint axiculi per centra orbiculorum tranſeuntes graciliores, & quo eorum ſuperficies cylindricæ fuerint duriores, ac politiores, eò meliùs eſt, & eò faciliùs orbiculi circa illos convertentur, & pondera minori difficultate attollentur; quia enim tunc minor pars axiculorum premitur ab orbiculis, minor eſt affrictio; & minus impedimentum in converſione. Debent tamen etiam concavæ orbiculorum ſuperficies, quæ axiculos tangunt, eſſe duræ, ac politæ. Ob hanc cauſam ſolent Mechanici practici inungere axiculos ſeu concavas orbiculorum ſuperficies, oleo, vel axungiâ. Imo & extimam orbiculorum ſuperficiem, ſeu canaliculos eorum, uti funem ductarium per canaliculos diſcurrentem, in ungere ſolent, ut omnis aſperitas tollatur.

V. Quando magnum pondus per trochleam attollendum eſt, & plures homines eundem funem trahere debent, poſſunt extremo funis plures funes adnecti, ut plures homines applicentur: Communiter tamen, & minori diſpendio, adhiberi ſolet ergata, ut ſic utriusque machinæ momenta ac vires componantur in unam, & unus homo æquivaleat pluribus. Exempla infra dabimus in ſequenti libro.

VI. In uſu omnium trochlearum obſervandum diligenter eſt, ut id cui ſuperior trochlea adnectitur, ſive clavus ſit, ſive trabs, ſive funis, ita firmum ac ſolidum ſit, ut totum pondus unà cum trochleis & funibus ſuſtentare valeat. Præterea axiculi orbiculorum ex metallo eſſe debent, & exactè politi, ut jam ante dixi, itaque fortes, ut cochlearum ſuarum preſſionem, appenſo pondere,

ſuſtinere

sustinere queant. Demum funis orbiculis circum volutus debet esse talis crassitiei, ut facile congruat canaliculis orbiculorum quibus circumducitur. Advertendum etiam, quando ultra trochleas adhibetur Ergata, orbiculū illum per quem prope terram transit inferne funis, indeque ad Ergatam venit, nullum addere momentum potentiæ, sed ideo potissimum adhiberi, ut funis commodius Ergata circumducatur. Procurandum præterea, quando in attractione magni alicujus ponderis ad magnam altitudinem periculum est, nè ex attritu funis cum rotulis flamma enascatur ut madefiant rotularum canales cum fune. Cōtigit alicubi, cum ingens campana ad turrim per trochleas attolleretur, ut funis superioribus trochleis circumductus fumum ostentaret, & incendium minaretur; quod utique paulo post secutum esset, ni continuo aqua fuisset affusa.

VII. In omnibus trochleis & usu earum numerus ductuum funis circa orbiculos, ut patet ex omnibus Figuris superiori capite positis. Habito itaque numero orbiculorum, habes numerum ductuum.

VIII. Si trochleæ, cui alligatur extremum funis, alligetur etiam pondus; motus potentiæ ad motum ponderis est in ratione quam habet numerus ductuum pondus sustinentium ad unitatem. Si vero non eidem trochleæ, cui funis extremum adnectitur, adnectatur etiam pondus, deme unitatem ex numero ductuum.

COROLLARIUM I.
TROCHLEO-MECHANICUM.

Datum pondus à data potentia trochleis moveri potest.

Vel enim data potentia est major dato pondere, vel æqualis, vel minor. Si major, fieri potest per quamlibet trochleam, etiam simplicem, & primi generis, in qua cum æqualis potentia sustinere possit æquale pondus, ut probavimus Proposit. I hujus cap. manifestum est majore posse moveri minus. Si æqualis iterum fieri potest per omnes trochleas, excepto Monospasto primi generis; eo enim æqualis potentia sustinere quidem potest æquale pondus, at non movere, ut loco citato probavimus. Si deni-

Trochlea datum pondus data potentia moveri potest.

denique minor, inveniatur proportio inter datum pondus & datam potentiam, & adhibeatur trochlea, in qua motus potentiæ ad motum ponderis habeat majorem proportionem, quàm pondus ad potentiam; & poterit per eam moveri datum pondus à data potentia. Sit v.g. datum pondus 600. & potentia data 130. Proportio inter ea est minor quàm 5. ad 1. Adhibeatur igitur tetraspastus secundi generis, instructus quatuor orbiculis, ejusque loculamento inferiori applicetur pondus, & unum funis ductarij extremum: alterum verò extremum à potentia sursum trahatur; & habebitur intentum, quia potentia major quam subquintupla ponderis sufficit ad movendum per talem trochleam pondus. Sit iterum pondus datum ooo. librarum, potentia data 250. librarum, quæ est quarta pars ponderis; poterit hoc pondus ab hac potentia sustentari à tetraspasto primi, moveri verò à tetraspasto secundi generis, uti ex dictis patet.

COROLLARIUM II.
TROCHLEO-MECHANICUM.

Quodlibet pondus à qualibet potentia moveri potest per trochleam.

Imò quodlibet pondus à qualibet potentia.

Ratio est, quia sicuti pondus crescere, & potentia decrescere in infinitum potest, ita trochlearum virtus per multiplicationem orbiculorum augeri in infinitum potest.

Atque hæc sufficiant de trochlea. Plura vide apud Guidubaldum. Plura nos etiam dicemus in Cursu Mathematico Tractatu de Mechanica. Exempla varia Machinarum, in quibus vis trochleæ elucet, dabimus Libro sequenti.

CAPUT TERTIUM.

An Trochlea rectè reducatur ad vectem secundi generis.

Trochlea an rectè reducatur ad vectem secundi generis.

Toto præcedente capite passim asseruimus, Trochlearum orbiculos superiores nihil juvare potentiam ad sustinendum aut movendum pondus quod de se sine Trochlea non posset, eo quòd sint instar libræ seu vectis primi generis æqualium brachiorum,

quem

quem axis in medio velut hypomochlium suppositum sustinet, extremis vero hinc & inde secundùm æquales distantias applicatum est pondus & potentia, quæ ad se funem trahere deorsum æquali nisu conantur. Tota ergo virtus potentiæ debili ad æquivalendum resistitivo validiori, aut ad illud superandum, provenit à rotulis in ferioribus Trochlearum; quas asseruimus ac probavimus habere rationem vectis secundi generis (inspice Figuram I. Iconismi ad præcedens Caput spectantis) in quibus extrema H & F sunt fulcra, in G & E censetur applicata potentia sursum nitens, in M & L tanquam in medio suspensum est pondus S, quod sustineri, aut attolli debet. Eadem est ratio de omnibus aliis Trochleis, tam simplicibus, quam compositis. Vide Iconif. VIII. Fig. I.

Atque hoc ita se habere, concedunt omnes quotquot legi Mechanicæ Scriptores, saltem nullus negat, excepto *P. Nicolao Zucchio* in Philosophia Mechanica par. 1. sect. 4. & *P. Paulo Casato* in Tractatu Manuscripto de Mechanica cap. de Trochlea; quorum argumenta hîc proponere & examinare placuit. *Zucchii argumenta* sunt sequentia.

I. Verùm quæ ratio vectis secundi generis, inquit Zucchius, *esse potest in illis* inferioribus rotulis, aut in eorum diametris *GH*, *EF*,) *cùm tantum moveatur extremum diametri rotulæ, in quo dicitur vectis firmari* (nempe extremum H & F) *quantum movetur oppositum extremum ejusdem, quod dicitur urgeri à virtute* (nempe extremum G & E) *& æqualiter semper mutentur hujusmodi diametri signatæ in rotulis, ut semper novæ diametri horizonti æquidistantes in orbiculis bene suspensæ trochleæ sint signabiles? Neque id præter rationem hujus Machinæ juxta finem intentum per illam; imò maximè oportunum, ut rotulis convolutis facilius fiat motus, & sursum ascendat pondus in directum; quod non fieret, si alterum extremum diametri illarum, moto opposito, deberet consistere, ut consideranti patebit.*

II. Rursus si impediantur rotulæ inferiores à convolutione, & sic ab eis amoveatur omnis suspicio vectis, deberet auferri omne adjumentũ virtutis per trochleam; nihilominus si tã funis circumpositus rotulis, quàm ipsæ bene lævigentur, ut in frictione sit minus impedimentum, excurrẽte fune inter rotulas potentiâ trahente, magnũ illi accrescit in trochleis ita

constitutis adjumentum: Ergo illud rotulis etiam motis minus rectè tribuitur communiter vecti in ipsis assignato &c.

III. Interim aufer rotulas omnino, & appone annulos, inter quos excurrat funis, & istam opinionem falsitatis magis adhuc convinces.

Casati argumentum contra eandem sententiam communem est, quòd trochleæ officium sine ullo orbiculo, aut ullo motu circulari, in quo vel umbra sit vectis, exerceatur *Rudentes enim*, inquit *quibus navis malus hinc & inde lateribus navis alligatur, ut rectum situm servet, si quando remittuntur, intenduntur à potentia non adeo valida, perinde atq; si mediante trochleâ funis traheretur. Sunt autem duo ligna in ellipsin fere deformata, alterum navis lateri, alterum rudẽti intendendo adnexum, singulis autem insunt tria foramina, per quæ funis traiicitur, alterum ab uno in alterum ductu, cujus funis tractione ligna illa viciniora fiunt, & rudens intenditur. Qua in re nullus intercedit motus circa aliquod centrum, nec ullum apparet vectis vestigium.*

Hæc sunt argumenta propter quæ duo hi Viri doctissimi, & mihi intimè noti, recedunt à communi sententia de reductione Trochlearum ad vectem secundi generis Quam tamen, cùm ingeniosa valde sit & augmentum virium potentiæ applicatæ bene explicet, non censeo deserendam propter hæc sola argumenta. Ad primum enim Nicolai Zucchii argumentum respondeo, non esse contra rationem vectis secundi generis, quod totus unà cum pondere & fulcro moveatur, dummodo vectis officium exerceatur, hoc est, dummodò una ejus extremitas innitatur alicui velut hypomochlio, altera sursum à potentia interim urgeatur, & pondus intermedium in altum attollatur; quæ omnia in casu nostro fiunt. Imo hoc ipsum Trochlearum excellentiam commendat, quod per eas & vectis, & pondus, & hypomochliũ attollatur, non destructâ vectis ratione. Ad secundum dico, etiamsi rotulæ inferiores impedirentur à circumvolutione, non tamen ab eis amotum iri vectis suspicionem; haberent enim ut antea rationẽ vectis, quoniam adhuc unum rotulæ punctum inniteretur funi tanquam hypomochlio, alterum urgeretur sursum à fune tracto à potentia, & pondus inter utrumque extremum appensum ascenderet. Sola differentia esset, quòd non tam facilè funis inter rotulas discurreret. Ad tertium eodem modo respondeo, quomodocunque annuli disponantur.

Ad *P. Casati* argumentum respondeo, ligna illa nullo modo habere rationem trochlearum, quia malus, qui est resistitivum, & debet trahi versus latera navis, est appensus uni extremo illorum mediante fune, & potentia trahens est applicata alteri extremo eorundem, & nihil dependet intermedium. Mirum ergo non est, si non habet vectis rationem. At in casu nostro de Trochleis apparet manifesta ratio vectis.

Alia quæ iidem duo viri docti afferunt ad convincendam falsitatis opinionem communem, omitto, præsertim illud quod contra augmentum potentiæ ex multiplicatione inferiorum rotularum, & funium easdem trahentium sursum habent, arguentes longè majus debere esse incrementum virtutis potentiæ, quàm revera sit, si inferiores rotulæ vectis rationem haberent. Sed non bene arguunt, nec instituunt calculum ut deberent. Lege ipsos, saltem Zucchium qui extat; idem enim est utriusque arguendi modus.

Verum tamen est, non esse necesse reducere Trochleam ad vectem, sed explicare sufficienter possumus ejus vim per hoc, quod in usu ipsius potentia velocius moveatur, quàm pondus, uti ex dictis patet.

PORISMA.

Ergo in hac etiam Machina locum habet principium nostrum universale machinarium motionum, quòd potentia moveatur velocius pondere, ut ex dictis patet.

SYNTAGMA QVINTUM.

De Cuneo, ejusque viribus in divellendo.

Pappus, & omnes Mechanicæ Scriptores, numerant Cuneum inter fundamentales Machinas. Et licet sit simplicissimum Instrumentum, & vix Machinæ nomine dignum; magnarum tamen virium est, in corporibus solidis divellendis; adeo ut quod magnæ alioquin Machinæ, & multo labore ac sumptu constructæ, efficere nequeunt, simplicissimus

cuneus, & ab unoquoque statim & nullis expensis parabilis, efficiat De hoc nunc agendum, sed paucis, quoniam quæ dicenda sunt, vel facillima sunt, & omnibus nota; vel difficillima explicatu, & nullis nota, ideoque omittenda.

CAPUT PRIMUM.

De forma & usu Cunei.

Vide Iconismi IX, Fig. I. *Cuneus quid sit.* CUneus est lignum aut ferrum, formæ ferè pyramidis quadrangulæ ad unam lineam rectam fastigiatæ. Talem repræsentat præsens Figura, in qua A B est basis quadrangularis, C D vertex fastigiatus in lineam rectam; latus enim A C D, & latus oppositum, paulatim coëunt, donec in C D conveniant ac terminentur in lineam C D.

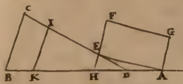
Usus ejus. Usus cunei est in scindendis lignis, divellendis lapidibus, aliisque corporibus solidis ac fissilibus violenter dividendis. Datâ enim, aut facta in fissili corpore rima, intruditur manibus aliquousque cunei apex, basi verò illiditur vehementi percussione malleus, aliudvè instrumentum ad percutiendum aptum: qua percussione adactus cuneus paulatim magis magisque ingreditur, magnaque violentia corpus in partes divellit, ut in apposita Figura patet. Itaque adhibenda omnino percussio est, ut effectum cuneo assequamur. Vide Iconismi IX. Fig. I.

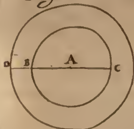
Experientia constat, quò minor seu acutior est angulus ad verticem cunei, eo facilius percussum subingredi, eoque velocius in ingressu suo moveri, vicissimque corpus scindendum eo facilius ac velocius divelli. Causam postea indagabimus. Nunc cunei naturam indagemus.

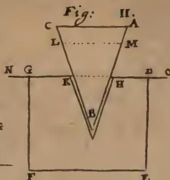
CAPUT SECUNDUM.

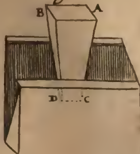
An cuneus revocetur ad vectem.

An revocetur ad vectem. Vide Iconismi IX. Fig. II. ARistoteles in Quæstionibus Mechanicis q. 17. vel 18. asserit, cuneum in corpore fissili divellendo gerere vicem duorum vectium primi generis sibi invicem oppositorum Quod *Guidubaldus* in Mechanica sua Tract. de Cuneo, initio, sic axplicat. Sit cuneus A B C, cujus vertex B, & sit A B æqualis ipsi B C; quod autem scinden-


Fig: III.
C
I
F
G
E
B
K
H
D
A


Fig VIII.
D
B
A
C


Fig: II.
C
A
L
M
N
G
D
O
K
H
B
F
E


Fig: I.
B
A
D
C

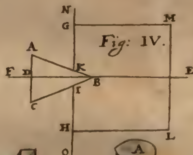
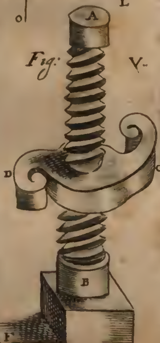

N
M
G
Fig: IV.
A
F
D
K
B
E
I
C
H
L
O


Fig: VII.
A
B
L
K
C
N
E
O
P
V


A
D
C
Fig: VI.
H
N
B
E
S
M
F


A
Fig: V.
D
C
B

ſcindendum eſt, ſit DEFG; ſitque pars cunei HBK intra DEFG, & HB æqualis ſit ipſi BK. Percutiatur cuneus in AC. Dum cuneus in AC percutitur, AB fit vectis primi generis, cujus fulcimentum eſt H, & pondus in B. Eodemque modo CB fit vectis primi generis, cujus fulcimentum eſt K, & pondus ſimiliter in B. Sed dum percutitur cuneus, majori adhuc ipſius portione ipſum DEFG ingreditur, quàm prius eſſet: ſit autem portio hæc MBL, ſitque MB ipſi BL æqualis. Et cùm MB, BL, ſint ipſis HB, BK majores; erit ML major quàm HK. Dum igitur ML erit in ſitu HK; oportet ut fiat major ſciſſio, & D moveatur verſus O, G autem verſus N: & quò major cunei pars intra DEFG ingredietur, eò major fiet ſciſſio, & D ac G magis adhuc impellentur verſus O & H. Pars igitur KG ejus quod ſcinditur, movebitur à vecte AB, cujus fulcimentum eſt H, & pondus in B, ita ut punctum B ipſius vectis AB impellat partem KG: & pars HD movebitur à vecte CB, cujus fulcimentum eſt K, ita ut B vecte GB impellat partem HD.

Putavit itaque Ariſtoteles, utrumque oppoſitorum cunei laterum, quæ hinc & inde partes corporis fiſſilis, cujus rimæ apertæ in truditur cunei apex, ingrediuntur, eſſe primi generis vectem: & potentiam quidem, quæ percutiens aut percuſſio eſt, applicari baſi ſeu capiti AC, pondus movendum vertici B, hypomochlia denique eſſe in punctis H & K, in quibus cunei latera partes fiſſas tangunt. *Ariſtotelis opinio.*

Guidubaldo non placet hæc Ariſtotelis opinio, ſed putat, ſi cuneus ad vectem reducendus eſt, potius debere reduci ad vectem duplicem ſecundi generis, quorum commune fulcimentum ſit in B præcedentis Figuræ, pondus in punctis H & K, potentia in A & C, ita ut pars HD corporis ſcindendi moveatur à vecte AB verſus O, & pars KG à vecte CB verſus N. Et hoc exiſtimat magis eſſe rationi & naturæ vectis conſentaneum. Hac enim ratione putat fieri, ut duæ partes DEB, GFB, in ingreſſu cunei violento, moveantur in contrarias partes, DEB verſus O, & HFB verſus N, eodem prorſus modo, ac ſi intra fiſſuram HBK applicarentur duo vectes AB, CB, ab invicem ſeparati, quorum lingulæ unirentur in B, fierentque ſibi mutuo fulcimenta, potentiæ verò applicarentur in A & C, pondera denique movenda in punctis H, & K. Dum enim *Non placet Guidubaldo.* Vide Iconiſmi IX. Fig. II.

vectis A B urgeretur versus D, innixus hypomochlio B, pars ponderis DHbE moveretur versus O; & dum vectis C B urgeretur versus G, innixus eidem hypomochlio B, pars ponderis GKBF moveretur versus N, sicque contingeret fissio corporis, ac separatio partium. Idem contingere putat, dum duo dicti vectes in uno cuneo conjunguntur.

CAPUT TERTIUM.
An cuneus reducatur ad planum inclinatum.

An ad planum inclinatum reducatur. Vide Iconismi IX. Fig. III.

QVoniam autem, inquit Guidubaldus, *cuneus scidendo movetur, possumus idcirco eundem alio quoque modo considerare; videlicet, dum ingreditur, id quod scinditur, nihil aliud esse nisi pondus supra planum horizonti inclinatum movere.* Hoc autem tali modo explicat. *Sit planum horizonti aequidistans transiens per AB; sitq; cuneus CBD, & CD aequalis ipsi DB, & latus cunei DB sit semper in subjecto plano. Sit deniq; pondus AEFG immobile in A; sitq; pars cunei EDH sub AEFG. Quoniam enim dum percutitur cuneus in CB, major pars cunei ingreditur sub AEFG, quàm sit EDH; sit haec pars IDH. Et quoniam latus cunei DB semper est in subjecto plano per AB ducto horizonti parallelo, tunc quãdo pars cunei KDI erit sub AEFG, erit punctum K in H, & I sub E: sed IK major est HG, punctum igitur E sursum motum erit, & dum cuneus sub AEFG ingreditur, punctum E sursum super latus cunei EI movebitur; eodemque modo si cuneus ulterius progreditur semper punctum E super latus cunei DC movebitur. Punctum igitur E ponderis super planum DC, movebitur horizonti inclinatum, cujus inclinatio est angulus BDC. quod demonstrare oportebat. In hoc exemplo, considerando cuneum instar vectis moventem, manifestum est, cuneum BDC pondus AEFG vecte CD movere, ita ut D sit fulcimentum, & pondus in E, non autem vecte BD, cujus fulcimentum H, & pondus in D.* Praemissâ hac veluti explicatione, ostendit quomodo ea quae scinduntur, tã quam super duo plana horizõti inclinata, nempe super duo cunei opposita latera moveantur. *Sit enim,* inquit, *cuneus ABC & AB ipsi BC aequalis. Dividatur AC bifariã in D, connectaturq; BD. Sit deniq; linea EF, per quã transeat planum horizonti aequidistans; sitq; BD in eadẽ linea EF; & dum cuneus percutitur, dumque movetur versus E, semper*

Guidubaldi opinio. Vide Iconismi IX. Fig. IV.

BD sit

BD sit in linea EF. Quod verò scindendum est, sit GHLM, intra quod sit pars cunei KBI. Manifestũ est dũ cuneus versus E movetur, partem EG versus N moveri, & partẽ H versus O. Percutiatur cuneus, ita ut AC sit in linea NO; tunc K erit in A, & I in C, & K, ex superius dictis, motum erit super KA, & I super IC. Quare dum cuneus movetur, pars KG super BA latus cunei movebitur, & pars IH super latus BC. Pars igitur KC super planum movetur horizonti inclinatum, cujus inclinatio est angulus FBA. Similiter IH movetur super planum BC in angulo FBC. Partes ergo ejus quod scinditur, super plana horizonti inclinata movebuntur. Et quanquam planum BC sit sub horizonte, pars tamen IH super IC movetur, tanquam si BC esset supra horizontem in angulo DBC: partes enim ejus quod scinditur, eodem tempore, ab eadem potentia moventur. Eadem ergo erit ratio motus partis IH, ac partis KG. Similiter eadem est ratio, sive EF sit horizonti æquidistans, sive horizonti perpendicularis, vel alio modo, necesse est enim, potentiam cuneum moventem eandem esse, cùm cætera eadem remaneant. Eadem igitur erit ratio. Hactenus Guidubaldus, qui nihilominus in tali motu cunei agnoscit duplicem vectem secundi generis. Hanc sententiam amplectitur etiam *Mersennus* in Phænomenis Mechanicis Proposit. 12.

CAPUT QVARTUM.

Præcedentes opiniones examinantur.

Aristotelis opinio omnibus, quos legerim, displicet, quia non vident, qua ratione cunei vertex B trudat ac divellat corpus fissile in duas contrarias partes, ita ut potentia in A, vecte AB, trudat vertice B partem KB versus N, & potentia in C, vecte CB, trudat eodem vertice B partem HB versus O, *quandoquidem sæpe operatio cunei perficitur, esto nec vertex, nec partes vicinæ vertici aliquid dimovendi corporis attingant, sed illæ solum, quæ sunt inter extrema distrahendi corporis pro fulcimento adsignata*, ut bene advertit *Zucchius* in Mechanica parte 2. sect. 1. ubi & alias rationes contra sententiam eandem affert. *Vide Iconismi IX. Fig. II.* *Aristotelis opinio non placet.*

Guidubaldi sententiam impugnat idem *Zucchius* ibidem, ex eo, quòd si in cuneo ABC suprà adsignato, latus AHB est vectis secundi generis, & potentia est in A, fulcimentum in B, pondus inter- *Nec opinio Guidubaldi.* *Vide Iconismi IX. Fig. II.*

intermedium in H; eo facilius deberet ab eadem potentia divelli corpus à dicto cuneo ABC, quò minor esset distantia HB, quam distantia AH, hoc est, quò minor pars cunei esset intra, & quo major pars extra corpus divellendum; quod tamen est contra experientiam, quia *potest cuneus per vim incussam tam facilè urgere extrema* partium divellandarum *hinc inde, velut pondus sibi obsistentia, si verticem ab illis habet multum distantem, quam facile urget, si parum distantem; imò facilius*, maximè quando cuneus est longus, & desinit in angulum acutum; tunc enim etiamsi pars maxima sit intra, & pars minima extra, tamen eadem facilitate, aut saltem non multò majore difficultate subsequitur pars reliqua, quâ præcedētes fuerunt ingressæ. *Adde quod*, subjungit Zucchius, *idem operabitur cuneus, si cuspide careat, solumque aliquid cunei decurtati residuum sit inter extrema divellenda: illa enim pars cunei, quæ jam subintravit, & sæpe saltem non attingit amplius partes corporis divellendi, perinde se habet ad ampliandam scissionem, sive adsit, sive non, sed solùm ad id confert pars, quæ per impulsum ulterius pergendo talia extrema divellit magis ab invicem, secundùm proportionem suæ majoris crasitiei successivè subintrantis.*

Eadem argumenta habet etiam *P. Casatus*, Et eadem militant contra sententiam Guidubaldi; in tantum enim pondus moveter supra latus cunei tanquam supra planum inclinatum, in quantum cunei latus veluti vectis subingrediendi divellit unam corporis partem ab altera.

Cuneus nõ est vectis primi aut secundi generis.

Ego tametsi valde illubenter recedam à veteri & communi opinione, tamen puto has instantias esse efficaces contra illam, & cuneum revera non esse vectem primi aut secundi generis, nisi imaginatione potius quam re ipsa eum agere velimus dicere; quod utique congruum est. Causa itaque cur per cuneum exigua potentia movet, id est, divellit ingentia pondera, non est quòd potentia per cuneum agat tanquam per vectem, sed quia potentia in ejus usu velocius movetur quam pondus divellendū, semper enim spatium quod cuneus in ingressu suo conficit, majus est, quam spatium quod conficiunt partes divulsæ. Hinc est, quod quo acutior est angulus cunei, eo facilius scindit, quia potentia cū eo plus movetur, quam pondus; quam causam postea in ultimo Syn-

Cuneus acutior cur facilius scindat.

Syntagmate hujus libri adſignabimus, ubi etiam conſtabit cauſa, cur quò acutior eſt angulus cunei, eò facilius fit ſciſſio a parva potentia. Atque hæc ſufficiant de Cuneo. Nunc ad Cochleam procedamus.

SYNTAGMA SEXTUM.

De Cochlea, ejusque viribus in premendis ac movendis corporibus.

HÆc ultima eſt fundamentalium quinque Machinarum, habetque, ut Pappus Alexandrinus *etiam fatetur in fine lib.* 8. neſcio quid difficile, tum ad conſtructionem, tum ad uſum *Ingens tamen, & ferè incredibilis eſt ejus vis, ut ex variis exemplis ſequenti Libro conſtabit, adeo ut domus ligneæ integræ ejus ope fuerint aliquando translatæ, Münſtero teſte. De ea fusè tractat Guidubaldus. Nos paucis præcipua quædam proponemus.*

CAPUT PRIMUM.

De forma, & uſu Cochleæ.

COchlea eſt cylindrus in unam aut plures helices ſeu ſpiras ſolidas & extuberantes inſtar helicis eidem circumvolutas elaboratus; uti apparet in appoſitis Figuris, ubi cylindro A B circumvoluta eſt ſpira ſolida à ſummo deorſum. Hæc ſpira quoniam inſtar capreoli vitium complectitur cylindrum, ideo Inſtrumentum vocari etiam ſolet vitis, maximè ab Italis, qui *la vite* illud appellant, Germani verò ein Schrauben. *Cochleæ forma, & uſus.* Vide Iconiſmi IX. Fig. V. & VI.

In uſu ejus inditur uni aut pluribus tignis, aut manubriis, in ſpiras concavas intus elaboratis (ut apparet in C D) quæ ſpiræ convexis cylindri ſpiris accuratè convenire, & ipſas intra ſeſe recipere debent. Hæ cavæ ſpiræ nuncupantur communiter matrices, ſeu matres (Italicè *la madre*) Pappus & alii tylum eas appellant. Quæ quidem matres aliquando ſtabiles ſunt, & intra eas cylindrus convolutus aſcendit aut deſcendit, ut in ſexta figura; aliquando verò ſunt mobiles, & ipſæ circa cylindrum convolutæ aſcendunt ac deſcendunt, ut in quinta figura. Vide Iconiſmi IX. Fig. V.

Vide Iconismi IX. Fig. VI. Usus Cochleæ vulgatissimus est & frequentissimus, tum ubi pressionibus est opus, ut in prælis vinariis, typographicis, unguentariis, aliisque similibus; tum in ponderibus trahendis, attollendis, removendiis. Ad convertendum striatum cylindrum A B (sic enim vocari etiam potest,) immitti eidem alicubi solet vectis E F. Qui quidem aliquando est immobilis, ut in prælis typographicis; aliquando verò mobilis, ut in aliis quibusdam prælis, ut è foramine E eximi, & intra foramen L, aliaque in circuitu basis aut capitis cylindri facta immitti queat. Possunt etiam ac solent plures vectes adhiberi, ut in Ergatis, ut plures homines, aliævè animatæ potentiæ possint applicari.

Si basi B cylindri AB in sexta figura appendatur pondus M, & Machina erigatur perpendiculariter supra horizontem, uti Figura monstrat; manubrium seu vectis L F conversione sua attollens cylindrum sursum, elevat simul pondus. Si autem Machina sit prostrata, & horizonti parallela; idem pondus appensum moveri potest super planum horizontale, & inclinatum.

CAPUT SECUNDUM.

De viribus Cochleæ, earumque causa, & cum potentia motrice proportione.

Cochleæ vires. VIs Cochleæ communiter reducitur à Mechanicæ Scriptoribus ad cuneum, & consequenter ad vectem, quoniam cuneus etiam ad vectem ab iisdem reducitur. Lege *Guidubaldum* tractatu de Cochlea. Alij concipiunt helices convexas in cylindro descriptas tanquam plana inclinata circa cylindrum revoluta, ut idem Guidubaldus explicat, ideoque motum ponderis per cochleam explicant per motum super planum inclinatum.

Cur per eã potentia movetur. Nos generali & communi omnibus Machinis principio nostro vim Cochleæ explicamus, quia nimirum per eam potentia applicata multo plus movetur quàm pondus, aliudvè resistitivum. Nam quando potentia est immediatè applicata cylindro, in una cylindri conversione describit integrum circulum æqualem circumferentiæ cylindri; quando verò est applicata extremitati F vectis EF in sexta Figura, tantum circulum percurrit, quantum describit punctum F circa axem cylindri; at pondus in utroque casu

solum

solum movetur per tantum spatium, quanta est perpendicularis à principio unius spiræ ad finem ejusdem, v. g. ab N usque ad H. Hinc est, quòd quò spissiores sunt spiræ, & minus inter se distantes, vectis autem qui ad convertendum cylindrum adhibetur, longior est, eo velocius potentia movetur, pondus verò eo tardius, ac proinde eo plus momenti habet potentia. Quare si spiræ inter se distent una pedis semiuncia, vectis verò sit pedum quinque, potentia describit in una cylindri circumvolutione circulum seu spatium pedum 31$\frac{3}{7}$. hoc est, unciarum pedis 377. seminunciarum verò 754 dum pondus movetur per spatium unius semiunciæ tantum. Igitur motus potentiæ ad motum ponderis est, ut 754. ad 1. Ergo tantum adhibens conatum, quanto opus est ad movendas 10. libras sine machina, poterit mediante hujusmodi cochlea elevare pondus librarum 7540. vel premere suppositum corpus perinde atque si illud premeretur pondere librarum 7540. *Vide Iconismi IX. Fig. VI.*

Ex his apparet, ad movendum ac premendum efficacissimam esse Cochleam, inter omnes Machinas, quia potentia per Cochleam cum multo majori ratione seu proportione movetur velocius quàm pondus, quàm per ullam aliam Machinam. Verum tamen est, pondus per hanc Machinam tardius moveri, quàm per alia organa; quia quo velocius movetur potentia, eo tardius, cæteris paribus, movetur pondus, uti ex supra dictis constat. *Cochlea omnium machinarũ efficacissima*

Habet & aliud incommodum Cochlea, quòd multum atteratur cum sua matrice; quæ causa est cur non sit diu durabilis. Huic tamen attritioni occurritur, si pinguedine & cochlea, & matrix illinatur. Illud etiam observandum est, ut matrix plures habeat spiras, ut durabilior sit Cochlea. Si enim unicam tantum habet spiram concavam, multum detrimenti patitur à gravitate ponderis, quæ tota tunc uni spiræ convexæ innititur, quoniam unam tantum convexam recipit concava: at si matrix plures habet spiras concavas, plures convexas cylindri spiras recipit, adeoque singulæ minus patiuntur à gravitate ponderis, quia tunc plures eandem gravitatem sustinent. *Cochleæ incommoda.* *Remedia eorum.*

Solent etiam, ad majorem firmitatem, circa eundem cylindrum fieri plures spirarum series invicem parallelæ, ut si una series sit AB, CD, EF, alia verò series sit KL, MN, OP. Hæc multiplicatio *Vide Iconismi X. Fig. VII.*

juvat multùm ad firmitatem Cochleæ. Si enim tota gravitas sustineretur à sola spira AB, magis hæc esset exposita fractioni, quàm si sustineretur à duabus AB, & KL simul. Nihil tamen auget hæc eadem multiplicatio spirarum momenta potentiæ & ponderis in ordine ad motum; semper enim est eadem ratio motus potentiæ ad motum ponderis, sive unica sit, sive plures spirarum ordines. Neque enim motus potentiæ ad motum ponderis habet rationem, quam circulus ex VS descriptus ad perpendicularem altitudinem AK, sed ad AC, quia in unica circumductione ex A venit in C, aut ex C in A. Attendendæ nimirum sunt spiræ ejusdem seriei.

PORISMA.

PAtet ex his, etiam in hac Machina locum habere principium nostrum Universale machinalium motionum, nimirum per eam velocius moveri potentiam quàm pondus. Atque hæc sufficiant de quinque principalibus ac fundamentalibus Machinis. Nunc causam indagemus, cur per eas tantopere augeantur vires potentiæ, videamusque num unum & universale, omnibusque Machinis (etiam ex his quinque compositis, de quibus in sequenti Libro) commune invenire possimus, quod in omnibus sit causa augmenti virium, & mensura ejusdem augmenti. Hoc est, videamus num præter adsignatum hactenus, reperiatur aliud.

SYNTAGMA SEPTIMUM.

De causa augmenti virtutis per Machinas,

Sive,

De principio physico-Mechanico, cur per Machinas exiguæ potentiæ movere possint ingentia pondera.

Mechanicæ in Magia duo præcipuè consideranda.

DUo occurrunt in Mechanica Magia, quæ digna sunt ut à Mechanico Mathematico, adeoque à Magiæ Mathematicæ Scriptore non indiligenter expendantur. Primum spectat ad proportionem potentiarum, ponderum, motuum utrorumq;, temporum in quibus moventur, spatiorum per quæ moventur, aliaque similia. Alterum pertinet ad causam

sam

ſam phyſicam, ſeu phyſico-Mechanicam hujusmodi effe-ctuum; qui cum ſint naturales, & ſenſibiles, ſua causâ phyſi-câ carere non poſſunt. Primum, quod ad Matheſin proprie ſpectat, & ſine ea ſciri ac tractari non poteſt, egregie præſtite-runt hactenus Viri doctiſſimi Guidubaldus *in Mechanica ſua,* Simon Stevinus *in Libris de Statica,* Galilæus *in Tractatu de Mechanica,* Marinus Merſennus *in Phæno-menis Mechanicis, aliiq́;, ita ut nihil ampliùs deſiderari poſ-ſit. Nos etiam in toto hoc Libro circa eandem rem, quantum ſatis eſſe videbatur, verſati ſumus. Secundum quod juris phy-ſici eſt, poſt* Ariſtotelē *vix, ac ne vix quidem ab ullis delibatū invenio, ſi tres excipias modernos, eosq; doctiſſimos in Phyſicis ac Mathematicis, mihiq; Romæ notiſſimos, & adhuc dum hæc ſcribo, ſuperſtites Viros è Societate noſtra. Primus eſt* P. Honoratus Fabry, *Gallus, in Philoſophia ſua, quam tribus To-mis in quarto, ut vocant, edidit in Gallia tacito ſuo, & appo-ſito Doctoris cujusdam Medici, ſui antea in Philoſophia Di-ſcipuli, nomine. Secundus eſt* P. Nicolaus Zucchius *in Nova de Machinis Philoſophia, in qua, paralogiſmis Antiquæ detectis explicat Machinarum vires unico principio, ſingulis immediato. Quam novam methodū valde mihi commenda-bat vir itidē doctiſſimus, P. Carolus La Faille Antuerpianus è Societate noſtra, dū apud Sereniſſimum Ioannem Auſtriacū Siciliæ Proregē Mathematicarū diſciplinarum Profeſſorem ageret. Tertius eſt* P. Paulus Caſatus *in Mechanica ſua Manuſcripta, quam Romæ in Scholis prælegit, dum inibi P. Athanaſii Kicheri in re litteraria ſocius degerem. Singulorū ſententias hic in medium proferam, deinde meam ſententiam exponam. Præcipuus & unicus ſcopus noſter eſt, indagare*

principium commune omnibus Machinis, quod radix sit & causa, ex qua provĕniat quòd exigua potentia, v.g. unicus homo Machinam adhibens, possit sustentare ac movere pondus ingens, quod sine Machina multi non possent; & ex quo explicetur proportio potentiæ, quæ requiritur ad dictum pondus sustentandum vel movendum.

Machinalis operationis principium indagatur.

CAPUT PRIMUM.

Aristotelis sententia indicatur, & reiicitur.

Aristotelis sententia.

ARistoteles, primus eorum quorum de Mechanica Commentarij ad nos pervenere, in principio Quæstionum Mechanicarum ait, causam omnium mirabilium mechanicorum effectuum, & præsertim quòd *minora superant majora, & quæcunque exiguam vim habentia, magna tamen movent pondera*, esse circulum. Putat enim, *ea quæ circa Libram fiunt, ad circulum referri, quæ verò circa Vectem, ad Libram; alia autem ferè omnia quæ circa mechanicas fiunt motiones, ad vectem.* Neque mirum esse censet, circulum tam mirabilium effectuum esse causam, cùm ipsius sit maximè admiranda natura, ut ibidem fusè probat; ex mirabili autem causa mirabiles effectus procedere necesse est. Ut autem probet, circulum esse causam tam mirabilium effectuum, & præcipuè quòd per Machinas parva potentia moveat magna pondera; in hunc ferè modum discurrit fusis atque obscuris verbis ac demonstrationibus, quæ ego in brevissimum compendium redegi. In circulo radius longior AD celeriùs movetur, quàm radius brevior AB, aut AC, quando uterque eodem tempore eadem vi movetur, quoniam longior eodem tempore majus spatium, hoc est, majorem peripheriam percurrit, quàm brevior. Ex quo sequitur, punctum radij remotius à centro moveri celerius, quàm punctum propinquius centro. Causa hujus rei est, quia uterque radius, tam major, quàm minor, duabus fertur lationibus circa centrum, una secundum naturam, altera præter naturam. Latione secundum naturam percurrit peripheriam, latione verò præter naturam & violenta retrahitur à motu naturali, & retardatur. In radio m[...]ore

Ejus discursus obscurus.

Vide Iconismu IX. Fig. VIII.

latio

latio ſecundùm naturam eſt major, quam in radio minore: è contrario verò in radio majore latio præter naturam & violenta eſt minor, quam in radio minore. Quia igitur major radius minus retardatur, quam minor, ideo celerius fertur ille quam hic. Et quoniam ſi duo ab eadem potentia, eademque vi moventur, facilius movetur id quod minus retardatur ac impeditur, difficilius autem id quod magis retardatur ac impeditur; ſequitur majorem radium facilius moveri quam minorem. Ex his infert, ideo per vectem magna moveri pondera ab exigua potentia, quoniam vectis eſt libra inæqualium brachiorum, & majoris brachii extremo applicatur potentia, minoris verò extremo pondus, & dum utrumque brachium movetur circa fulcrum, tam potentia quam pondus deſcribit circulum, ſeu arcum circuli, potentia quidem majorem, quia magis à fulcro tanquam à centro diſtat, pondus vero minorem, quia minus diſtat à centro. Quoniam igitur quod majoris radii extremo applicatum eſt, movetur celerius, ideo movetur etiam facilius & cum minori repugnantia, quia ut ipſe ait quæſt. 3. aut 4. Mechanica, ubi de vecte tractat, ἀεὶ δὲ ὅσῳ ἂν μεῖζον ἀφεστήκῃ τοῦ ὑπομοχλίου, ῥᾷον κινήσει. αἰτία δέ ἐστιν ἡ προλεχθεῖσα, ὅτι ἡ πλεῖον ἀπέχουσα ἐκ τοῦ κέντρου μείζονα κύκλον γράφει. *Semper ſane quanto* longitudo (de hac enim erat ibi ſermo) *magis diſtabit ab hypomochlio, facilius movebit. Cauſa vero ante dicta eſt, quoniam radius major majorem deſcribit circulum.* Ecce quomodo Ariſtoteles ex majori celeritate motus potentiæ infert majorem facilitatem, & hujus majoris facilitatis cauſam ait eſſe, quoniam potentia percurrit majorem circulum, & conſequenter minùs in ſuo motu retardatur, quia is minus admixtum habet de motu contra naturam.

Quoniam igitur Ariſtoteles exiſtimat, omnes Machinas ad vectem revocari, & in omnibus potentia ita applicatur, ut moveatur celerius quam pondus, ideo putat, majorem celeritatem motus potentiæ, provenientem ex majori remotione ab hypomochlio, atque adeo circulum, ſeu motum circularem eſſe cauſam & principium univerſale omnium motionum mechanicarum, in quibus minor potentia ſuperat majus pondus.

Contra hanc Ariſtotelis ſententiam hæc habeo. Tametſi ultrò conce-

concederem, ideo punctum radii magis remotum à centro moveri celerius, ac facilius, quam punctum minus remotū (si eâdem vi utrumq; moveatur) quia magis remotum plus habet de motu naturali, & minus de violento, minus vero remotum minùs habet de naturali, & plus de violento, (quod an longâ illâ suâ & operosâ demonstratione geometricâ evincat, alii judicent; mihi certe & aliis nonnullis id non videtur) nego tamen constanter, hanc esse causam cur exigua potentia juvetur per Machinas ad movendum facilè magnum pondus. Nam neque in omnibus Machinis apparet ratio vectis, uti de Cuneo & Cochlea probavimus; & licet in Trochlea appareat ratio vectis (quod tamen Zucchius, Casatus, & alii negant) motus tamen potentiæ & ponderis per eam non est talis, qualis per vectem fieri solet, nempe circularis. Non ergo circulus, nec motus circularis, est causa & principium mechanicarum operationum. Verissimum quidem est, per Machinas potentiam celerius moveri quam pondus; at quod recte ex hac celeritate inferatur facilitas motûs, seu quod virtus potentiæ per Machinam augeatur, aliter explicari debet, ac proinde aliud mechanicarum motionum universale principium adsignare oportet.

Adde quod si quo brevior est radius circuli, & minus punctum in eo assumptum est remotum à centro, eò difficilius movetur, quia plùs participat de motu præter naturam: ergo si manente potentia applicata in vecte, aliisque machinis quæ manifestè ad vectem reducuntur, pondus magis accedit ad hypomochlium velut ad centrum circuli, difficilius deberet moveri ab eadem potentia; quod tamen experientiæ quotidianæ manifeste repugnat. Aristotelis ergo demonstratio geometrica, quâ probare nititur suam assertionem, non est legitima, ut suprà insinuabam.

CAPUT SECUNDUM.

Honorati Fabry sententia proponitur.

Honorati Fabry sententia.

P. Honoratus Fabry, de quo supra in Prooemio hujus Syntagmatis, ait, *in eo tantum positam esse industriam, qua possint pondera moveri* per Machinas, *ut minore & minore motu moveantur*; & hoc esse unicum principium physo-mechanicum. Quod ut stabiliat.

liat, præmittit nonnulla Axiomata mechanica, seu statica, & ex illis deducit varia Theoremata, Problemata, & Corollaria, ipsumque tandem principium indicatum.

AXIOMATA HÆC SUNT.

I. *Ab eadem potentia facilius producitur in eodem mobili minor motus, quàm major.* Hoc Axioma manifestum redditur ex iis, quę moventur per impetum: quippe motus ex duplici tantùm capite minor esse potest; primo ex eo, quòd singulis partibus mobilis pauciores partes impetus insint; secundo ex eo, quòd imperfectior impetus mobili imprimatur: atqui ex utroque capite facilius producitur minor motus, quia facilius imprimitur minor vel imperfectior impetus, nempe minore nisu agit potentia. *Axiomata mechanica.*

II. *Quò majore tempore datum spatium percurritur, eò minor est motus, id est, tardior.* Patet ex se.

III. *Quò minus spatium decurritur dato tempore, eò minor seu tardior est motus.* Constat etiam ex se.

IV. *Majore tempore potentia applicata, si semper agit, plus agit.* Quid clarius?

V. *Pondus alteri æquale illud movere tantùm non potest motu æquali.* Cur enim hoc movebit illud potius, quàm illud hoc? quod certum est.

VI. *Pondus alteri æquale movere potest illud motu minore.* Quia cum æquali movere tantùm non possit, & cùm possit facilius minore quàm majore; certè minore movere potest; Fundatur hoc & præcedens Axioma in experientia in Statera, Vecte &c. Si nimirū pondus minus suspendatur ex majore, majus ex minore brachio.

VII. *Pondus minus potest movere majus motu minore, si major sit proportio motuum, quàm ponderum.* V. g. pondus duarum librarum quod movetur motu ut 3. potest movere pondus quatuor librarum motu ut 1. ut patet similiter experientia.

VIII. *Eò facilius movetur pondus per inclinatam, quàm per ipsum perpendiculum, quò inclinata major est perpendiculo.* Patet ex iis quæ dicta sunt de planis inclinatis.

IX. *Pondus majus movet tantùm minus motu majore, cùm est major proportio ponderum, quàm motuum.* Patet; nam pondus majus ex minore vectis aut libræ brachio suspensum, potest movere minus

ſuſpenſum ex majore brachio, non in omni caſu, ſed tunc tantum, quando eſt major proportio ponderum, quàm diſtantiarum reciprocè, ac proinde & motuum, quia motus ſunt ut diſtantiæ.

Ex his Axiomatis deducit Fabry ſequens univerſaliſſimum Problema, & Corollarium.

Problema Univerſaliſſimum.

Mechanicū problema univerſaliſſimum.

MOvere quodcunque pondus, à qualibet potentia applicata, motu minore, ita ut ſit major proportio motuum, quàm ponderum. Patet ex VII. Axiomate, & ex dictis in præcedentibus, ubi probavimus, datâ quâvis potentiâ moveri poſſe quodvis pondus per Machinas.

Corollarium Univerſaliſſimum.

Mechanicū Corollariū univerſaliſſimum.

HInc collige, in eo tantùm poſitam eſſe induſtriam, qua poſſint pondera moveri, ut minore & minore motu moveantur. Igitur, qua proportione imminues motum, eadem majus pondus movebis.

Poſt hæc varia ſubjungit idem Fabry Theoremata, Corollaria, & Scholia, in quibus oſtendit, ideo Vecte, Trochlea, Axe in peritrochio, Cuneo, & Cochlea, moveri ingentia pondera ab exigua potentia, quia per illas Machinas pondus movetur motu minore quàm potentia, juxta rationem antea dictam. Tandem iterum concludit (*ad movenda pondera in eo tantum poſitam eſſe induſtriam, ut motus imminuatur, & unicum illud eſſe principium phyſico-mechanicum*)

Veriſſimum eſt quod Fabry dicit, nec alius eſt modus efficiendi ut per Machinas juvetur potentia exigua ad movendum pondus, ſua virtute majus, niſi ut tam pondus, quàm potentia, applicentur ita Machinæ, ut pondus moveatur tardius potentia, & potentia velocius pondere, in ea ratione, ut major ſit proportio motus potentiæ ad motum ponderis, quàm gravitatis ponderis ad gravitatem ſeu virtutem potentiæ; & niſi hoc ſervetur, nunquam ſequetur motus per Machinam; quotiescunque verò ſervatur, toties infallibiliter (ſecluſis aliis impedimentis) ſequitur motus, eò facilius, quò major erit proportio motuum, quàm ponderum.

At

At non eſt hoc quod inquiritur, dum cauſa & principium univerſale & unicum inquiritur, cur per machinas, dum in illis dicta ratione pondus & potentia diſponuntur, augeantur vires potentiæ de ſe inſufficientis, & fiat ut potentia exigua & inſufficiens de ſe, reddatur ſufficiens ad pondus majus ſe aut ſua virtute, ſuſtentandum, & movendum. Nullum Mechanicorum Scriptorum latuiſſe arbitror, diſpoſitionem prædictam inter pondus & potentiam eſſe ſervandam, & proportionem motuum explicatam ſemper & in omni Machina reperiri, dum fit conſiſtentia, aut motus ponderis à minore potentia; at nullus cauſam illius rei adſignavit, præter Ariſtotelem, cujus ſententiam jam rejecimus, & præter Zucchium & Caſatum, quorum opiniones jam examinabimus.

CAPUT TERTIUM.

Nicolai Zucchij ſententia proponitur, & examinatur.

P. Nicolaus Zucchius in Nova Philoſophia Mechanica par. 2. ſect. 5. pro vera ratione auctæ per Machinas potentiæ, & pro unico, univerſali, & omnibus Machinis immediato principio, adſignat replicationem virtutis potentiæ ex vi Machinæ. Putat enim, cùm ex applicatione ad Machinam potentia moveatur velocius quàm pondus, æquivalenter eam replicari in ordine ad motum ponderis cauſandum, & æquivalere tot motoribus ſibi æqualibus, quoties motus ponderis poteſt contineri in motu velociori ipſius potentiæ; ſeu quoties potentia movetur velocius eodem tempore, quàm pondus; Ut ſi potentia moveatur quinquies velocius quàm pondus, putat illam veluti quinquies replicari, & ſecundum illam replicationem æquivalere quinque motoribus ſibi æqualibus, ac proinde poſſe ſolam ſic replicatam, adhibita Machina, movere illud pondus, quod ſine Machina quinque tales motores poſſent movere. *Nicolai Zucchij ſententia.*

Hoc ut probet Zucchius, *Supponit* I. Omnia commenſurabilia inæqualia ejuſdem generis, hoc habere, ut nihil ſit in iis tam magnum, quod non poſſit æquari, imò & ſuperari, multiplicatione alterius in determinata quantitate minoris. Cùm enim omne finitum ablatione finiti in determinata quantitate tandem con- *Mechanica hypotheſes.*

ſummatur; ſi ſecundum talem ablationem à majore fiat augmentum minoris, evidenter conſtat poſſe ipſum æquari majori, & tandem illud excedere.

Supponit II. Tantundem eſſe, ſaltem non minus valere, in ordine ad motum perficiendum, virtutem motivam ut unum ſucceſſivè applicare ad movendum per ſpatium quinque palmorum v.g correſpondenter uni palmo poſt alium, atque ſucceſſivè applicare quinque virtutes ut unum, unam poſt aliam, ita ut ſingulæ pro ſingulis palmis moveant. Cùm enim facto motu per primum palmum, virtus ut unum ſuperſit potens pro ſequenti palmo præſtare quidquid poteſt quælibet alia ipſi æqualis (alioquin non eſſent poteſtate æquales) tantundem modo dicto erit, eam quæ motum effecit per primum palmum, pergere ulterius ad movendum per ſecundum, atque loco illius aliam ſubſtituere æqualem ad movendum per ſecundum, & ſic deinceps. Quare vis movens ſucceſſivè per ſpatium quinque palmorum, in ordine ad ſic movendum æquivalet quinque virtutibus, quarum una poſt aliam applicentur, ſingulæ ad movendum per ſpatium unius palmi. Ex hac ſuppoſitione deducit Zucchius hanc conſequentiam. *Virtus ergo, quæ continuè movet, ſecundum diviſibilitatem motus in ordine ad partes ſpatii, æquivalet aliis virtutibus ſibi æqualibus, quæ ſucceſſivè applicentur, ad movendum una poſt aliam, ſingulæ pro ſingulis dictarum partium; & ita virtus continuè movens æquivalenter replicatur in partibus ſpatii, ad efficiendum in iis talem motum.*

Supponit III. Si ad ſuſtinendum, movendumque aliquod pondus, aut ad vincendam aliquam reſiſtentiam, ſufficiat virtus ut quinque v.g. perinde eſſe, in medio apto, v.g. aëre, applicare ſolum unum quod habeat virtutem ut quinque, atque applicare quinque quæ ſingulæ habeant virtutem ut unum. Ex hoc infert, ſi ad movendum aliquid requiratur virtus ut quinque, & hæc ſuppleri poſſit per quinque moventia in quorum ſingulis ſit virtus ut unum, poſſe etiam ſuppleri per applicationem minus habentis virtutem ut unum, quinquies replicatam, ſi ſecundum illam ſic replicatam poſſit æquivalere illis quinque.

Supponit IV. In omnibus motibus qui eodem tempore fiunt, unus tamẽ velocior eſt altero, quòd licet ſingulæ partes velocioris

ſint

ſint una poſt aliam, & nunquam pro duratione uni correſpondente exiſtat alia, ſi inter ſe comparentur, tamen comparatæ ad partes tardioris in data proportione, ſemper retinent ſimul dictam proportionem exceſſus in velocitate, quia reſpectu tardioris totius, & cujuslibet partis ſignabilis illius, ſemper eſt major velocitas ſecundùm datam proportionem in altero. Dato igitur motu in quintupla proportione velociori reſpectu alterius tardioris; ſicut totus reſpectu totius, ita partes unius ad partes alterius, pro æquali menſura temporis ſignabiles, habent exceſſum ſuum velocitatis ut quinque ad unum. Eſto igitur in motu velociori ſit omnium partium ſuarum ſucceſſio unius poſt aliam, ut nequeant inter ſe duratione penetrari, reſpectu tamen motus tardioris in dicta proportione dici poteſt, rationem talis exceſſus, ut ſic, non habere ſucceſſionem, ſed ſimul eſſe.

Nicolai Zucchii diſcurſus ad adſignandā cauſam phyſicam auctarum per machinas virium potentiæ.

His ſuppoſitis, P. Zucchius hiſce verbis argumentando explicat mentem ſuam de Univerſali & omnibus Machinis immediato principio motionum mechanicarum. *Collige ex his, quod quia ſecundum dictam proportionem virtus ut unum, v. g. in motu velociori ut quinque applicatur ad movendum pro tanto ſpatio, quod in quolibet ſignabili ſui ſe habet ut quinque ad unum reſpectu ſpatij, in quo correſpondenter fit ſic tardior motus; æquivalebit ipſa virtus ut unum pro toto ſpatio in tali proportione excedenti movens, quinque motoribus ſibi æquivalentibus, qui ſucceſſivè unus poſt alium ſinguli pro tanto talis ſpatii applicarentur ad movendum.* Hæc eſt major propoſitio argumenti, ſequitur minor, & concluſio: *Sed quinque motores ut unum, reſpectu ponderis ut quatuor v. g. dum retinerent pro quocunq; ſignabili temporis in dicto motu velociori ad illud datam proportionem ut quinque ad quatuor, ſuperarent illud; Ergo etiam virtus ut unum, quæ pro quocunque ſignabili in motu ſecundum datam proportionem velociori, æquivalebit illis quinque, prævalebit reſpectu ponderis ut quatuor.*

In iſta igitur (proſequitur Zucchius) *connexione virtutis minoris cum alio ipſam ſimpliciter excedente, ſecundum quam ſic applicantur, ut ſi moveantur, neceſſario pro eodem tempore motus minoris ſit major reſpectu motus excedentis in eadē, vel etiam in majori proportione, quàm ſit exceſſus illius ſimpliciter accepti ſupra minorem, conſiſtit totum artificium Machinæ ut ſic, quæ aſſumitur ad adjumentū virtutis minoris ad*

æquivalendum, vel prævalendum potentiori; quia cum hac connexione minus potest æquivalere majori, & ita causare consistentiam, vel etiam illud superare, & sic movere vincendo resistentiam illius: Licet enim absolute sit minus; in tali tamen applicatione in ordine ad actum secundum, qui juxta eam natus est sequi secundum talem proportionem, vel æquat, vel excedit; & augmentum virtutis per Machinam est à replicatione ipsius in motu velociori, secundum quam æquivalet multiplicibus, quæ sic multiplicia vel compensant, vel excedunt id, quod ipsis minus multiplicibus prævaleret; quia talis replicatio vel æquivalentia, licet in ipso motu virtutis minoris habeat successionem, quæ repugnat coexistentiæ partium signabilium in illa; respectu tamen motus tardioris secundum datam proportionem, qui ex connexione per Machinam, natus est correspondenter sequi in excedente ipsam, habet ut coexistat secundum illam proportionem simul cuicunque signabili illius, & ita pro quocunque signabili talis motus sic tardioris possit æquivalere excedenti, vel illud superare. Hactenus Zucchius, qui Sect. 6. sequente discurrendo per singulas Machinas, ostendit potentiam celerius moveri quam pondus, secundùm sæpe indicatam proportionem; & ex tali majori velocitate motus arguit replicationem potentiæ.

Examinatur. Est P. Zucchius Vir doctissimus, ut omnibus, qui eum noverunt, constat, ideoque omnino mihi persuadeo, vim aliquam latere in prædicto ejus discursu, quæ melius ipsi, quam aliis perspecta sit, eumque convincat ad opinionem suam, quam multis ante annis breviter typis Parisiensibus proposuerat Orbi Litterato, & ab eo tempore multorum opiniones, objectiones, difficultates (quas in Mechanica sua loco suprà citato solvere nititur) audiverat, adhuc mordicùs defendendam. Ego ut verum fatear, sæpe eam Panormi in Sicilia legi, & cum P. Carolo La Faille, de quo supra, contuli; sæpe Romæ relegi, cum Auctore ipso, aliisque doctis Viris de ea disserui; nunquam tamen perspicere potui, cur, & quomodo, ex eo quod potentia exigua & pondus magnum ita applicantur Machinæ, ut dum utrumque movetur simul, potentia moveatur velocius pondere in eadem, aut majore proportione, in qua se habet pondus ad potentiam, replicetur in motu potentia, vel æquivaleat pluribus potentiis sibi æqualibus; nec cur, & quomodo, tametsi concedatur in motu ita repli-

cari

cari potentiam, poſſit inchoare motum. Nam (omitto alia) ut potentia ut unum inchoet motum quo moveat per Machinam pondus paulo minus quam quinque, debet æquivalere aut uni potentiæ ut quinque, aut quinque potentiis ut unum, ſimul exiſtentibus & applicatis: Sed facta applicatione per Machinam potentiæ ut unum, & ponderis paulo minoris quam quinque, antequã incipiat motus, potentia neque æquivalet uni potentiæ ut quinque, neque potentiis ut unum ſimul exiſtentibus & applicatis, quia ex Zucchii opinione in motu fit replicatio potentiæ ut unũ æquivalentis quinque potentiis ut unum, non quidem ſimul exiſtentibus & applicatis, ſed quarum una exiſtat & applicetur poſt aliam, alioquin tres primæ Suppoſitiónes Zucchii non ſunt ad rem; Ergo non poteſt potentia ut unum, motum inchoare, & movere pondus.

Conatur ſolvere hoc argumentum Zucchius, & ait, neceſſario potentiam, factâ prædicta applicatione ipſius & ponderis per Machinam, inchoaturam motum, alioquin vel pondus elevabit potentiam, vel ſiſtet; quorum utrumque impoſſibile eſt, ut ibidẽ probat. Reſpondeo experientia conſtare, inchoari motum; nego tamen ideo inchoari, quod potentia illa applicata una cum pondere in motu replicetur, ut vult Zucchius. Alia ergo adſignanda eſt cauſa cur potentia ita applicata æquivaleat majori potentiæ, & cur ejus vires per talem applicationem juventur.

CAPUT QVARTUM.

Pauli Caſati ſententia proponitur.

Pauli Caſati ſententia de principio motus machinarum.

PAulus Caſatus in tota ſua Mechanica bene oſtendit, in omnium quinque Machinarum uſu potentiam velocius moveri quàm pondus cum ſæpe jam dicto exceſſu; & ulterius Inquirit cauſam, cur ex eo quod potentia & pondus applicentur ita, ut dicta ratione moveantur, dum moventur, ſequatur augmentum virium in debili potentia. Poſt multa præmiſſa tandem concludit in hunc modum. *Unicum ergo & generale principium motus machinalis eſt major ratio intenſionis impetus in motore, ad intenſionem impetus cui reſiſtit mobile, quàm ſit ratio gravitatis mobilis ad gravitatem vel potentiam motoris. Sic ponamus datum pondus mobile, adhoc ut moveatur*

tur tantà velocitate, ut una hora percurrat descendendo unum milliare, requirere ut singulis momentis temporis producantur in illo duæ particulæ impetus à sua insita gravitate: igitur ut moveatur sursum hac velocitate, singulis momentis resistit duabus particulis impetus: ponamus autem illud constare ex 50. partibus materiæ quarum 4. tantùm sint in minore corpore motore; igitur illud resistit 100. partibus impetus, ac proinde debet in minore posse esse impetus major quàm 100. quæ est gravitas resistitiva; quotiescunque autem intensio impetus in leviore corpore ad intensionem impetus in graviori potest esse major quam ut 25. ad 2. est vis motiva major quàm resistitiva, adeoque sequitur motus, quoties ratio intensionis impetus à motore producibilis, ad intensionem impetus cui mobile resistit, major est ratione gravitatis mobilis ad potentiam moventis. Quoniam verò ista habitudo impetuum innotescit ex velocitate potentiæ, & tarditate ponderis; ideo totum artificium Machinarum, quibus gravius pondus à minori movetur, in hoc consistit, quod potentia non habet impedimentum quo minus velociter moveatur, dum pondus tarde movetur, ita ut sit major ratio velocitatis illius ad hujus tarditatem, quàm sit hujus gravitas ad illius gravitatem. Quare proportio illa reciproca major motuum, & gravitatum, non est principium causativum motus machinalis, sed tantum est indicium principii, nimirum impetus, qui in motore est talis, ut vincat mobilis resistentiam. Quia verò illud principium semper conjungitur cum hoc indicio, & isti motus sunt effectus illius impetus, ideo sufficiet ostendere, in omnibus Machinis militare hoc principium, quod scilicet major sit ratio velocitatis potentiæ ad tarditatem ponderis, quàm sit gravitatis hujus ad illius vires: eo enim ipso sequitur, impetum, cui resistit mobile in motu tantæ velocitatis, esse minorem eo quem potentia potest producere. Hinc vides, perpetuā servari justitiam inter potentiam, pondus, ac motū, ut quo magis crescit pondus, eò magis minuatur ejus motus; eadem enim potentia tardius movere potest gravia æquali tempore per datum spatium, quàm levia: quare ut datum pondus moveatur, vel augenda est potentia, vel minuenda ponderis velocitas. Si potentia viribus abundat, pondus movebitur velociùs; si virtus est modica, pondus tardiùs movebitur, servata pari potētia velocitate. Sic ut solus moveas Machinā pondus, ad quod sine Machina movendum opus est 20. hominibus, fac talem Machinam, in qua tu movearis vigecuplo velocius quàm pondus; tunc enim pondus suo motu

resistit

resistit viginti vicibus minus, quàm resisteret motui æquè veloci sine Machina. Hactenus Casatus; qui videtur velle, quòd ideo, quando potentia & pondus ita applicantur Machinæ, ut motus potentiæ superet motum ponderis in dicta sæpius ratione, potentia possit vincere resistentiam ponderis, quia quò moveri debet per majus spatium, & consequenter velocius, eò majorem impetum debet habere in se; & eo majorem potest communicare ponderi, & sic magis diminuere ejus resistentiam. Aliud certè ex scriptis ejus elicere non possum, nec aliud ex ipsius ore, cùm Romæ de ea re cum ipso dissererem. Cui hoc unicum oppono, quòd prius debet esse impetus quàm motus; hic autem non prius habetur impetus quàm motus, quandoquidem per motum acquiritur impetus.

CONCLUSIO.

Mechanicū principium universale ad augendas vires potentia per machinas, nescitur.

EGo hæc brevissimè statuo. I. Experientia patet manifesta, non solum in vecte, & in iis Machinis quæ sine controversia ad vectem reducuntur, sed universaliter in omnibus, nunquam sequi motum, quo minor potentia moveat majus pondus, nisi potentia & pondus ita applicentur, ut posito quòd moveantur, motus potentiæ ad motum ponderis habeat majorem rationem quàm pondus ad potentiam: item, quotiescunque fit talis applicatio, toties sequi motum. Signum ergo est, potentiæ vires per talem dispositionem augeri, & vicissim ponderis resistentiam diminui. Bene ergo, & universaliter asseritur, dictam applicationem potentiæ & ponderis, esse unicum, universale, & omnibus Machinis commune principium & causam, augendi vires potentiæ, & resistentiam ponderis minuendi. II. Cùm effectus ex tali dispositione secutus, sit effectus physicus; debet utique habere causam physicam: talis autem non potest esse sola & nuda dispositio potentiæ & ponderis, cum hæc sola dispositio non sit activa physicè; sequitur ergo ad talem dispositionem aliquid aliud, vel in potentia, vel in pondere, vel in utroque, quod habeat rationem causæ physicæ, resultare. Quid verò hoc sit, malo fateri ingenuè me ignorare, quàm multis verbis, & dubiis ambagibus Lectorem fatigare. Atque hic finis esto Magiæ nostræ Mechanicæ, nunc ad alia pergamus.

MONITIO AD LECTOREM.

BEnevole Lector, in Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica Par. 2. Classe 2. in fine Prolusionis, in qua de motus perpetui arte procurati impossibilitate egimus, promisimus nos melius & accuratius quæstionem de motus perpetui possibilitate aut impossibilitate ponderaturos in Magia nostra Mechanica, argumentis desumptis ex Philosophia, Centrobaryca, Statica, & Mechanica; at quoniam videmus librum hunc in majorem excrevisse molem quàm putaveramus, abstinere cogimur, & ad Mechanicam nostram universalem, seu Thaumaturgum Mechanicum differre, quod brevibus hic pro dignitate explicare non possumus. Infrà tamen in Magia Hydrotechnica, & IV. Parte hujus Operis in Magia Magnetica, afferemus in medium, & excutiemus nonnulla aliorum perpetui motus, ut existimant, inventa. Eadem de causa omittimus Machinas aquaticas Tractorias, quas in Præloquio ad Lectorem Mechanicæ nostræ Hydraulico-pneumaticæ promisimus hoc loco daturos, reservamusque eidem prædicto Operi. Vale Lector, & promissi solutionem cum favore exspecta, si vitam DEUS ac vires dederit. De Machina Augustana, quam promisimus in eadem Mechanica nostra Par. 1. Classe 2. Machina 1. dicemus aliquid infrà lib. 6. Syntagm. 2. Machina 6.

LIBER



LIBER TERTIUS.

DE MAGIA THAUMATURGA,

Sive

De admirabili quarundam Machinarnm fabrica, usu, viribus, & effectibus.

PROOEMIUM.

OMnes quidem Mathematicæ disciplinæ, quæ non solam theoriam spectant, sed cum theoria praxin conjungunt, thaumaturgæ, hoc est, miraculorum operatrices appellari merito possunt; Mechanica tamen, qua de hactenus, jure meritissimo Hæc enim Naturam non juvat modo, ac perficit, ut aliæ; sed evidentissime etiam vincit, dum per Machinas, quas ingeniosissime excogitat, nullam non debiliorem virtutem confirmat ac promovet, nullam non potentiorem sistit ac superat, nullum non corporibus motum, progressionem, gyrationem inducit; audax nimirum ac potentissima virium Naturæ in corporibus non tam contemplatrix, quàm arbitra. Hinc tam mirabilia ab omni ævo à Mechanicis Mathematicis excogitata opera, à Scriptoribus antiquis ac recentioribus celebrata, à multis nostrûm variis in locis visa, quorum nonnulla in I Parte lib 1. cap. 6. recensuimus, ut vitrea illa, eaque artificiosissima Archimedis ad Mundi exemplar architectata sphæra; Architæ lignea per aêrem volitans columba; Regiomontani artificialis aquila

Mechanica est Thaumaturga.

Ejus opera mirabilia.

Carolo Quinto Imperatori Norimbergam adventanti obviam volitans; musca ferrea ibidem è manu artificis sui evolans, & convivas circumvolans, tandemque velut defatigata in sui Domini manum rediens; poculum argenteum puellari formâ constructum, & vino plenum per mensam, ad quemcunque jussum fuerat, progrediens; statua puellari item formâ citharam pulsans, & ad numeros saltans. Talis etiam est Machina illa artificiosissima, quam ibidem dixi Norimbergæ me vidisse, exhibentem omnium artificum statuas exercentium artes suas; & alia illa, quam Parisiis se vidisse asserit Monantholius in Præfatione ad Mechanicas Aristotelis quæstiones; & cui similem multi in variis Germaniæ Civitatibus, quæstus causa circumductam, se vidisse testantur.

Horologii rotatum artificiosissimum in Scania.

Talia præterea sunt varia horologia quorum loc. cit. memini; ut est illud, quod in Scania vel Scandia Danici Regni Provincia (vulgò Schonen/) *extare dicitur in urbe Lun[illegible], Laurentianum dictum. Situm id esse referunt in inferiori templi parte, ubi tabula parieti affixa visitur circulis aliquot variorum colorum distincta. In hac per certos ejus rei indices, & annus, & mensis, ac septimana, dies quoque singuli, ac horæ, liquidissimè monstrantur, eo etiam indicato qui festus celebrari solet: item quis luminarium Solis ac Lunæ motus, quæque horum in Zodiaco loca diebus singulis, & inter se habitudines. Atque hæc quidem foris. Intus autem machinis quibusdam ad id artefactis fit, ut quoties signum datur publice horæ elapsæ, supra tabulam ipsam duo concurrant simulacra (equites dixeris cataphractos) quæ tot sese ictibus petunt, quot signa dat campana major in turri suspensa, quæ horam indicat.*

Quod

Quod verò magis mirandum, in hujus tabulæ medio velut in throno collocatum est simulacrum Virginis DEIPARAE sinu tenentis Infantem IESUM. Ad latera huic ostia duo, ante pedes velut theatrum semicirculi formâ, arcu hujus spectatoribus obverso. Intus machina cum simulacris trium Magorum Regum, quorum singulis singuli famuli additi. Machinâ motâ ad ejus, cui hoc negotium datum, arbitrium, prodeunt simulacra. Ante alios velut caduceator minitabundus, gladio vibrato pulsat ostium sinistrum. Eo aperto, proceditur, buccinis simul duabus sonantibus, quas inflare videntur buccinatorum simulacra. Qui primus est Magorum, magnifico prodit per theatrum incessu. Ad Virginis MARIAE simulacrum ubi ventum est, reverenter ad hanc versus inclinat se Magus, velut adorabundus; moxque conversus progreditur. Faciunt idem reliqui Magi, secundus, & tertius. Famuli horum immoti procedunt, nullâ editâ reverentiæ significatione. Horum postremus, iterum receptus ad suos, ostium dextrum claudit, ita quidem, ut clarior quidam sonus eo occluso ad aures spectantium perveniat, ita in l. Daniæ Tabula Atlantis majoris. Similium Horologiorum à diversis opificibus factorum in Italia, mentionem facit Bern. Saccus in Historia Ticinensi. Similia passim nunc, & longè ingeniosiora fiunt in forma exigua & portatili. Nonnulla vidi in Sicilia, & Romæ, allata è Germania. Innumera hoc loco afferre possem, in quibus Mechanicorum divinum elucet ingenium, sed omitto, nè Proœmii limites excedam.

CAPUT PRIMUM.

De Machinis quæ constant rotis ac tympanis dentatis

Rotæ dentatæ.

AB his incipio, quoniam admirabiles sunt, & mirabilium ferè omnium, quæ per Mechanicam exhibentur, causæ. Quod agnovit etiam *Aristoteles* initio suarum Mechanicarum Quæstionum, ubi cùm inter alia circuli mirabilia numerasset, quòd motibus contrariis cieatur, id explicat exemplo plurium dentatarum rotularum, sibi contiguarum, & dentibus sibi mutuò implicatarum, quarum una si ab extrinseca vi moveatur in partem unam, altera in contrariam convertitur, ut patet in tribus appositis rotulis AB, CD EF, quarum prima AB si moveatur ita, ut A feratur versus G, indeq; versus B; secunda CD movetur necessario motu contrario, ita ut D feratur versus H, indeq; versus C; tertia denique EF iterum contrario secundæ motu cietur, ita ut E progrediatur versus I, indeque versus F. Idem contrariorum motuũ ordo servatur, si plures implexæ sibi mutuò sunt rotulæ, aut circuli. Hac arte, ut Aristoteles etiam insinuat, antiqui Deorum suorum statuas concinnabant, rotis intus absconditis, ut dum occultâ unius versatione cæteræ moverentur, variique statuarum motus inde orirentur, imperitæ plebi imponeretur, miraculo adscribenti, quod naturaliter fieri ignorabat. Tali etiam arte sine dubio constructæ erant Dædali statuæ adeo celebratæ, quæ ut Plato asserit in Menone, nisi ligatæ aufugiebant, & vago quodam sinuosoque impetu ferebantur in fugam Eodemque modo constructæ fuerunt omnes illæ Machinæ, quarum in Procemio mentionem feci. Hæc igitur dentatorum orbium seu rotarum implicatio fundamentum est earum Machinarum, quas hoc Capite adducemus.

Vide Iconismi X. Fig. I.

Rotis dentatis mira præstari possunt.

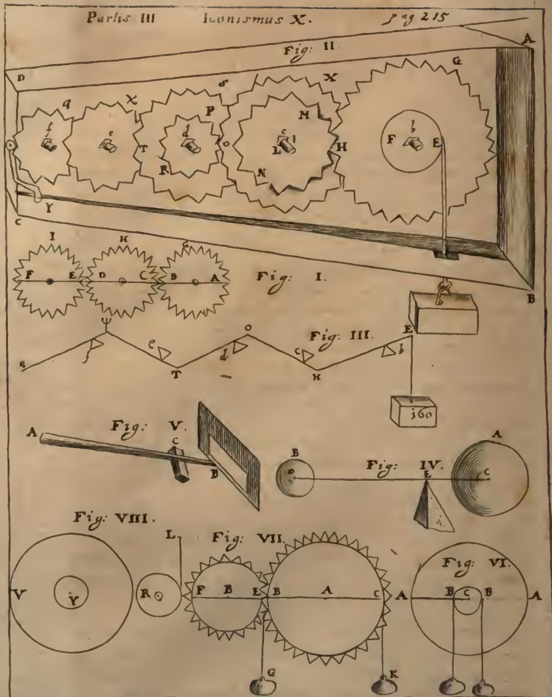
Dædali statuæ.

MACHINA I.

Glossocomum Heronis & Pappi Alexandrinorum, quo datum pondus datâ potentiâ movetur.

Glossocomũ Heronis, & Pappi.

PAppus *Alexandrinus* lib. 8. Collectionum Mathemat. Propofit, 10. ait Heronem Alexandrinum in eo libro, qui inscribitur βαρύουλκον, docuisse per appositionem tympanorum dentatorum


Fig: II.
Fig: I.
Fig: III.
Fig: V.
Fig: IV.
Fig: VIII.
Fig: VII.
Fig: VI.
160

rum *Datum pondus movere datâ potentiâ*, diametro tympani ad diametrum axis proportionem habente eandem quam quinq; ad unum, & pondus motum posuisse esse talentorum mille, potentiam vero moventem talentorum quinque. Ad hujus imationem Pappus idem docet efficere operâ eorundem tympanorum dentatorum habentium ad axes suos proportionem duplam, & pondus ponit talentorum centum sexaginta pro mille, & potentiam ipsum moventem talentorum quatuor pro quinque. Et hanc Machinam ipse cum Herone appellat Glossocomum Sic autem procedit. Adnumero ipsiusmet Pappi verba, paucis meis interjectis diverso charactere.

Sit, inquit, *dictum ab ipso* Herone *Glossocomum AB CD, & in eo ad longos & parallelos parietes sit axis EF qui expedite vertatur; huic autem* axi *insertum sit tympanum dentatum radiis quasi dentibus GH, habens diametrum duplã diametri axis EF juxta tempora: sit enim* axis ille *quadratus circa medium, ad tantam longitudinem, quanta est tympani crassitudo, in quem tutè inseratur; rotundus autem quodammodo, vel diminutus ex utrisq; partibus* seu lateribus *tympani. Si igitur ad pondus, quod attrahitur, alligati funes (qui arria vocantur) per quoddã foramen vel potius per sectionem latam in pariete CB ingredientes, circa axem EF, ex utraq; parte tympani GH circumvolvantur, vertaturque GH tympanum; & hoc simul vertet insertum axem, qui circa extrema movetur in digitis areis, & pixidibus similiter areis, & positis in dictis parietibus A B C D: Convoluti autem funes ex pondere, quod vocatur* φορτίον, *pondus ipsum movebunt. Sed ut moveatur tympanum GH, oportebit adhibere potentiam talentorum octoginta, quod diameter tympani diametri axis sit dupla.* Et paulò post. *Quoniam igitur non habemus datam potentiam talentorum octoginta, sed talentorum quatuor; fiat alius axis KL, qui ponatur parallelus ipsi EF, habeatq; insertum tympanum dentatum MN, ita ut ejus dentes dentibus tympani GH congruat; Hoc autem fiet, si sit ut diameter tympani GH ad tympani MN diametrum, ita multitudo dentium GH ad multitudinem dentium MN; quod quidem qua ratione fiat, ex sequentibus manifestum erit Datum est igitur etiam tympanum MN. Sed eidem axi KL insertum sit aliud tympanum XO, diametrum habens duplam diametri tympani MN Quamobrem volenti movere per tympanum XO, necesse erit adhibere potentiam*

Vide Iconismi X. Fig. II.

Nota Lector, in delineatione schematis non esse servatam proportionem partium.

Ejus constructio. *potentiam quadraginta talentorum, cum octoginta talenta talentorum quadraginta dupla sint. Rursus tympano XO dentato adjaceat aliud tympanum dentatum PR, alsi axi insertum atque eidem axi inseratur aliud tympanum ST, habens diametrum similiter duplam diametri tympani PR, cujus dentes dentibus tympani MN non implicentur. Ergo potentia movens pondus per tympanum ST, talentorum viginti pondus attrahet; erat autem data potentia quatuor talentorum; necesse est igitur rursus aliud tympanum dentatum ΥΦ tympano ST dentato coaptare; & axi tympani ΥΦ inserere tympanum XΨ dentatum, cujus diameter ad diametrum ΥΦ eam habeat proportionem, quã duo ad unum. Ergo potentia quæ per tympanum XΨ pondus movet, erit talentorum decem. Rursus tympano ΥΦ accommodabitur aliud tympanum dentatum ΙΖ, & ipsius axi inseremus tympanum αβ dentatum dentibus obliquis, cujus diameter ad diametrum ΙΖ proportionem habeat eandem, quam decem talenta ad talenta quatuor potentiæ data.*

Ejus usus. *His igitur constructis si intelligamus glossocomum ABCD in sublimi collocatum, ita ut dimoveri non possit, & ex axe quidem EF pondus appendamus, ex tympano autem αβ potentiam attrahentem quatuor talenta; neutram in partem inclinatio fiet (dummodo axes facile vertantur, & tympanorum appositio exquisite congruat) sed veluti in quadam libra quatuor talentorum potentia centum sexaginta talentis æquiponderabit. Si igitur uni ipsorum parvum aliquod pondus addatur, deorsum verget, præponderabit ex ea parte, ad quam additio facta fuerit. Si enim v. g. potentiæ quatuor talentorum addatur pondus unius minæ, exuperabit ea, & pondus centum sexaginta talentorum attrahet. Sed pro additione coaptetur tympano αβ cochlea ωα, habens helicem obliquis dentibus ipsius congruentem. Hoc autem quomodo fieri oporteat, scriptum est ab Herone in Mechanicis, & nos in iis quæ sequuntur, manifestius exponemus. Itaq; vertetur cochlea expedite circa tornos existentes in foraminibus rotundis, quorum alter excedat in exteriorem partem glossocomi juxta parietem OD, & excessus quadratus accipiat ansã ΓΔ, per quam apprehendentes & vertentes cochleam, vertemus etiam tympanum αβ, & una tympanum ΙΖ ipsi conjunctum; ergo & appositum ei tympanum XΨ vertetur, & huic conjunctũ ΥΦ; appositum ipsi ST, & rursus conjunctum PR; appositum XO, itemq; conjunctum MN; & appositũ GH; quare & ipsi conjunctus axis EF; circa quẽ convolventes ex pondere funes,*

funes, pondus ipsum movebimus: nam ipsum quidem moveri perspicuè constat, cum addita sit altera potentia ansæ, describens circulum, cujus perimeter major est perimetro cochleæ. Demonstratum enim est in Libro Archimedis περὶ ζυγῶν, id est, de Libra, & in Mechanicis Philonis, & Heronis, circulos majores exuperare minores, quando circa idem centrum conversio eorum fiat. Hæc igitur sunt quæ contemplationem mechanicam maxime continent. Hactenus Pappus, & satis clare, ut aliâ explicatione vix indigeant. Nihilominus aliqua circa dictum Instrumentum notemus.

ANNOTATIO I.

Explicantur melius vires Glossocomi.

IN descripta hactenus Machina Pappus assumpsit proportionem duplã tympani GH ad axem EF, & reliquorum sequentium tympanorum majorum sibi invicem appositorum ad tympana minora sibi adjuncta, etiam proportionem duplam, tympani ultimi majoris αβ ad tympanum minus 12, proportionem duplam sesquialteram, qualis est decem ad quatuor. Poterat autem assumere quamcunque aliam proportionem, sicuti aliam assumpsit Hero, etiam nos in sequenti Machina adhibebimus. Eius vires Vide Iconismi X. Fig. II.

Itaque quia pondus ex E, est talentorum 160. ad illud sustinendum à potentia in F applicata, requiritur potentia æqualis ponderi, quia ut ex dictis de Axe in peritrochio constat, E b F est vectis primi generis, in quo ut distantia Eb ad distantiam Fb, ita potentia F ad pondus E. At quoniam b H dupla est ipsius Eb, sufficit in H potentia subdupla ponderis, nempe talentorum 80, ac proinde in H sentitur resistentia ut 80. Rursus quoniam Hc est æqualis ipsi c N, & c θ est dupla ipsi Hc; ideo potentia in N sentiet pondus 80. talentorum, in O vero applicata sentiet pondus 40. talentorum. Similem ob causam potentia in A sentiet pondus 40. talentorum, at in T 20. talentorum. Sic etiam φ sentiet pondus 20. talentorum, at ψ in 10. talentorum. Ac demum in Z sentiet pondus 10. talentorum. sed in extremitate ultimi tympani, hoc est, in cochlea α Γ, seu in ansa Γδ, sentiet pondus 4. talentorum. Potentia igitur paulo major quàm 4. talentorum, movebit pondus 160. talentorum applicatum in E.

In idem recidit, si dicas, pondus 160. talentorum esse duplo levius in H. nempe solum 80. talentorũ; & in O quadruplo levius, nempe 40. talentorum; & in T octuplo levius, nempe talentorum 20; & in ψ sex-

decuplo levius, nempe 10. talentorum, & denique in cochlea a ϒ quadragesies levius, nempe 4. talentorum. Est & hoc verum. Potentia in H sustinet duplum sui, in O quadruplum, in T octuplum, in ⸸ sexdecuplum, in cochlea denique quadragecuplum sui. Quoniam igitur potentia est ut quatuor, & hujus quadragecuplum sunt 160; sustinebit potentia ut 4. pondus ut 160.

Quomodo augeantur. *Si tympana majora & minora continuentur in eadem dupla, aut in quacunq; alia proportione, poterit deveniri ad minorem & minorem sine fine potentiam, quæ datum pondus sustinere ac movere queat. Vides igitur quantarum virium sit præsens Machina. Quidam putant, Archimedem non aliâ, quàm hac Machinâ, ingentem illam navim movisse, de qua supra in præcedentibus duobus Libris mentionem fecimus in Proœmiis. Notandū tamen, quo plures fiunt rotæ seu tympana, & quo magis facilitatur motus, seu quo magis minuitur potentia respectu ponderis dati, eò tardiorem futurum motum ponderis, quia quo velocius movetur potentia, eo tardius movetur pondus, juxta principium nostrum Universale motionum Mechanicarum, de quo Libro præcedente.*

ANNOTATIO II.

Indicatur theoria Glossocomi.

Glossocomi theoria. PLacet quod notavit acute P. Marius Bettinus *Apiario 4. Progym. 2. Proposit. 4. Scholio I. circa præsenten Machinam, nimirum in ea ab E usq; ad a seu extremum tympani a β, esse vectē quater infractum, sive quasi compositum ex quinq; minoribus vectibus, qui ad extrema, in quibus connectuntur, faciunt angulos, & contrario obnituntur, ac moventur alternis sursum ac deorsum secundum extremitates suas, quoniā alternatim habent hypomochlia infernè, ac superne, uti apparet in præsenti figura, si fingas, EH, HO, OT, T ⸸, ⸸ a, esse quinq; vectes, habentes hypomochlia in b, c, d, e, f, alternis inferne ac superne, & in prioribus quatuor distantias majores esse duplas minorum, in ultimo vero duplam sesquialteram, seu ut 10. ad 4. prout in Glossocomo sunt distantiæ b H, c O, d T, e ⸸, f a, ad distantias Eb, Hc, Od, Te, ⸸ f. Si enim ab extremo E præsentis Figuræ penderet pondus 160. talentorum, ab extremo a applicata potentia 4 talentorum dum potentia deprimit extremum a, ascendit extremum ⸸, iterum descendit extremum T, ascendit extremum O, descendit extremum H, ascendit extremum E, & simul cum ipso ascendit*

Vide Iconismi X. Fig. III.

pondus:

pondus: ac proinde posita proportione distantiarum prædicta, potentia ut quatuor in H sentiet dimidium ponderis, in O quartam partem, in T octavam, in φ decimam sextam, in a quadragesimam, id est, non nisi quatuor talenta sentiet.

Ex quo etiam patet, quanta sit differentia quoad vires inter unum vectem continuum, & inter plures minores extremis suis connexos. Nam ut uno vecte continuo potentia ut quatuor sustineret pondus ut 160. deberet fieri vectis, cujus distantia major haberet partes quadraginta æquales distantiæ Eb; cùm tamen in præsenti vecte infracto omnes distantiæ majores contineant tantum partes decem cum dimidia æquales parti Eb. Vide quæ dicimus infrà Cap. 3. Machina I.

Vectium infractorū vires.

ANNOTATIO III.

QUalis debeat esse proportio inter numerum dentium, & magnitudinem diametrorum tympanorum sibi invicem apponendorum, & quomodo se habeant inter se velocitates eorum; quomodo item construenda cochlea habens helicem obliquis dentibus tympani dati congruentem, & quomodo formandi obliqui dentes in tympano; docet accuratè Pappus lib. 8 Proposit. 20. 21. 23 & 25. quem vide.

MACHINA II.

Glossocomon nostrum, quo talenti potentiâ movetur Terraqua, si aurea foret.

MAgna fuit semper Mechanicorum audacia, magna vis, tantusque in tam parvo numero animus, nihil ut in hoc Orbe Terrarum sit tam grave, firmum ac validum, quod eorum Machinas expertum non sit. Et certè si vel ipsum Terraqueū globum è sede sua eruere possunt, quid eorum effugiet conatum? Posse autem id fieri vecte, axe in peritrochio, trochlea, & cochlea; superiori libro ostensum fuit brevissimè. Nunc fusius ac solidius demonstrabo, eundem Terraqueum globum, etiamsi aureus foret, Glossocomo illi, quem descripsi paulò ante, simillimo, non plus quam viginti quatuor rotis majoribus instructo, dimoveri è loco suo, & in altum attolli posse, idque ab ea solùm potentia quæ talentum unicum, hoc est, centum & viginti quinque libras nostrates ponderat.

Mechanica potentia.

Glossocomo Terraqua moveri potest, etiamsi aurea foret.

Hoc ut demonstremus, Terræ magnitudinem & gravitatem cognitam habere debemus, uti patet ex suprà dictis præcedenti Libro Syntagm. 2. in Auctario; hanc autem si quis novit, is solus est, qui eam formavit, libravit, suoque in centro fixit DEUS. Ita prorsus est; neque nos à geometria petimus, quod à DEO discendum est. Geometricam ergo Terram, ut suprà, nobis hic iterum fingemus, eamque nobis ad dimovendum proponemus, talemque, qualis ipsa formari potuit, videlicet auream, non multo minorem eâ, quam DEUS ex terra & aqua composuit: hanc enim qui Glossocomo nostro movebit, movebit profectò terream, seu ex terra & aqua compositam quam incolimus, eò quòd nihil repertum adhuc auro gravius. Primò ergo Terræ aureæ magnitudinem statuamus: tum auri pondus eidem adsignabimus: & denique rotas ac tympana expediemus, quibus unius talenti potentia molem illam universam sic moveat liberè, ut nè talentum quidem movere se putet.

De ambitu Terræ aureæ.

Terra aureæ ambitus.

ET ambitum quidem Terræ, seu circumferentiam circuli ejus maximi, non eam pono quam suprà, sed varietatis gratiâ quam multi Astronomi & Geographi statuunt, nimirum milliariorum Italicorum octodecim millium nongentorum, vel passuum geometricorum octodecim millionum & nongentorum millium.

Ambitus Terræ	Milliariorum Italicorum	18900
	Passuum geometricorum	1890000

Atque hinc accuratâ satis, eâque trinâ multiplicatione colligo, cubum qui ex circumferentiâ circuli maximi Terræ in lineam rectam extensa construitur, tot necessario fore passuum cubicorum, quot in hoc sequenti numero continentur unitates, nempe sex milleni, septingenti, & quinquaginta unus milliones millionum, millionum, & insuper ducenta & sexaginta novem millia millionum millionum.

Cubus

Cubus ambitus Terræ in passibus cubicis
A | 6751, 269000, 000000, 000000.

De pendere Terræ aureæ.

POndus verò auri huic cubo debitum eruemus facillimè, si unum vel alterum supponamus, quòd hic pluribus confirmare non licet; videlicet rationem gravitatis auri quàm ad aquam habet, & aquæ gravitatem quam pendit passus cubicus. Quæ quidem gravitas ex Amphora Romana antiqua nullo negotio colligitur. Teste enim *Fannio* antiquo Grammatico, *Villalpando*, & aliis recentioribus, Amphora Romana antiqua pendit aquæ libras 80. & si cubica sit, latus ipsius quodlibet, hoc est, longitudo, latitudo, & altitudo est pes Romanus antiquus, quorum quinque constituunt passum geometricum, uti docuimus in Pantometro Kircheriano Lib. I. Par. 2. cap. 3. Cubus igitur unius passus geometrici dubio procul continebit 125. amphoras, eò quod hic numerus, 125. producatur ex cubica seu trina multiplicatione numeri 5. & si idem numerus 125. ducatur in 80. libras unius amphoræ, procreabitur necessario gravitas aquæ unius passus cubici librarum 10000. præcisè. Rationem verò, quam auri gravitas ad gravitatem aquæ habet, suppono eam, quam observavit *Marinus Ghetaldus*, in suo Archimede promoto; vel eam quam numerus 19. habet ad unitatem, ita ut quantitati unius libræ aquæ, novendecim libræ auri respondeant. Quare cùm unus passus cubicus pendat decem millia librarum aquæ; rectè omnino concludemus, eundem passum cubicum aureum esse librarum 190000. seu talentorum 1520. tribuendo uni talento libras 125. facta enim divisione hujus numeri, 190000. in 125. quotiens est 1520. Inspice sequentem laterculum.

Terra aurea pondus.

Amphora Romana quot libras aquæ pendat.

Amphora Romana continet libras aquæ -- -- --		80

Passus cubicus aquæ	continet	Amphoras aquæ -- --	125
		Libras aquæ -- -- --	10000
Passus cubicus auri		Libras auri -- -- --	190000
		Talenta auri -- -- --	1520

Si autem per hunc ultimum numerum, 1520. multiplicemus numerum A suprà positum, inveniemus hunc numerum B.

	Cubus aureus ambitus Terræ in talentis.
B	10, 261928. 880000, 000000, 000000.

Et tot talentorum auri erit cubus ambitus Terræ. Ex quo ipsum Terræ globum aureum beneficio aureæ regulæ, quam Trium vocant, sic postremo loco deduco. Primò enim certum est, proportionem cubi circumferentiæ circuli maximi ad soliditatem sphæræ, in omnibus omnino sphæris esse eandem, eò quòd omnes sphæræ sint similes, & circumferentiæ circulorum maximorum sint instar laterum homologorum. Deinde certus sum, hanc proportionem nec minorem esse proportione numeri C ad numerum E, nec majorem proportione numeri D ad eundem numerum F. Et deniqueex ratione re-

C	59, 217626, 406536, 151713, 006945
D	59, 217626, 406536, 151713, 006946
E	1, 000000, 000000, 000000, 000000,

gulæ Trium patet, quando sunt quatuor numeri proportionales, & tres eorum dantur, dari etiam quartum: Atqui tres numeri, nimirum C vel D, E, & B. dantur; estque ut C vel D ad E, ita B cubus circumferentiæ ad soliditatem terræ. Ipsa igitur Terra dabitur, si numerus B multiplicetur per E, & summa dividatur per C, producetur enim Terra F major vera, eaque nè unica quidem libra differet à minore vera; quæ quidem produceretur, si eadem summa divideretur per numerum D.

	Globus Terræ aureum talentorum --
F	173291, 796762, 514927, 915797.

De

De rotis seu tympanis necessariis ad movendam Terram auream.

Terra aurea quot rotis & tympanis moveri possit per glossocomum.

HAbemus igitur, quod primo & secundo loco statuere oportuit, Terræ nimirum magnitudinem, ejusque gravitatem, si aurea foret. Nunc quod reliquum est, aggrediamur, & rotas seu tympana explicemus, quibus talenti potent â moveantur talenta numeri F. Neque ego hic chordas texuero, neque rotis materiam, locumque Machinæ præscripsero ex quo suspendatur; hæc enim ut aliena aliis procuranda relinquo; illud tantùm prosequar, quod Geometram, vel potius Mechanicum, ex geometria & arithmetica petere convenit; quam videlicet proportionem habere debeant rotæ, ut per eas datum pondus F datâ talenti unius potentia moveatur. Atque huc spectant duæ illæ Propositiones *Archimedis* sexta & septima Libri I. Æquiponderantium, quas explicavimus ac demonstravimus libro præcedente Syntagm. I. Cap. 4. Proposit. 5 & 6. ubi cum Archimede ostendimus, magnitudines, sive commensurabiles, sive incommensurabiles, æquiponderare, si ex distantiis suspendantur eandem permutatim seu reciprocè proportionem habentibus, ut gravitates. Hoc est, si v.g. gravitas magnitudinis A dupla sit ad gravitatem magnitudinis B, eædemque suspendantur ex quibusvis distantiis E C, E D, & E D ad E C habeat quoque permutatim proportionem duplam, ostendimus inquam, centrum gravitatis magnitudinum A & B esse in puncto E, seu quod idem est, easdem magnitudines manere, & æquiponderare, si linea C D suspendatur vel sustineatur ab aliquo fulcimento in puncto E. Ex hac verò demonstratione dependent ferè omnia illa, quæ in vecte, axe in peritrochio, trochlea, aliisque similibus instrumentis ac machinis ad ponderum & potentiarum proportionem pertinent, ut toto præcedente libro vidimus. Si enim v.g. vectis AB, ad fulcimentum C, ita dividatur, ut AC decupla sit ipsius CB, potentia applicata ad A poterit decuplum potentiæ vel ponderis applicati in æquali distantia ponderis B, hoc est, æquiponderabit ponderis B. Si autem A C est paulò major, quàm B, potentia A præponderabit ponderi B. Item si sint duę rotę, A A, & BB, circa idem centrum C, ita ut unâ motâ & altera moveatur; sitque

Vide Iconismi X. Fig. IV.

Vide Iconismi X. Fig. V.

Vide Iconismi X. Fig. VI.

ſitque ſemidiameter AC iterum decupla ſemidiametri CB; erit ut prius potentia ad A, ſubdecupla potentiæ vel ponderis appenſi ad B, hoc eſt, potentia unius talenti ad A ſuſtinebit decem ad B appenſa.

Atque tales ſunt rotæ quas in Gloſſocomo noſtro aſſumimus ad movendam Terram auream. Omnes enim majores rotæ, quas in præcedenti Machina vocavimus tympana majora, ponimus habere decuplam proportionem ad ſuos axes, & ad ſuas minores & concentricas rotas, quas minora tympana ibidem appellavimus; quamvis in Figura, ob loci anguſtiam, hæc decupla proportio non ſit ſervata. Omnes etiam ferè rotas, tam majores, quam minores, fecimus inter ſe reſpective fere æquales, primis aliquot exceptis; & eo ordine, quem Figura monſtrat, diſpoſuimus, quia utrumque ad declarandum intentum noſtrum commodum videbatur. Machina autem ipſa certum ordinem rotarum minimè poſtulat, ſed illum tantum requirit, ut axes ſuis tympanis infixi, validi ſint, & iis firmiter cohæreant, beneficio dentium (quales ſolum in XXIV. rota majore, & in XXIII. minore expreſſimus) majora tympana à minoribus proximis & ſibi adpoſitis libere moveantur. Magnitudinem vero eam eſſe oportet, quæ ſuſtinere pondus poſſit; ideoque ultimam, quæ totum pondus ſuſtinet, convenit eſſe maximam; primam, à qua per adjunctam cochleam, aut aliter, motus incipit, minimam. Dico igitur iterum, viginti quatuor rotis paulò ante expoſitis tantùm, potentia unius talenti Terram auream ponderis F moveri poſſe. Quod etſi incredibile videatur, veriſſimum tamē eſſe vel inde conſtabit, quòd eadem potentia eodem numero rotarum ſuſtinere queat numerum talentorum E; qui numerum F aureæ Terræ attributum, ſuperat toto numero H.

E	1,000000, 000000, 000000, 000000
F	173291, 796762, 514927, 915797
H	826708, 203237, 485072, 084203

Suſtinere autem poſſe, ita probo. Tympanum L, ſeu XXIV. decuplum eſt, ex hypotheſi, ſui Axis M; potentia igitur applicata ad

Vide Iconiſmi XI.

circum-

Ambitus Terræ { Milliar Ital. 18900
Passuũ geom 18900000 }

Cubus ambitus Terræ aureæ in talentis.

10, 261928, 880000, 000000, 000000.

Cubus ambitus Terræ in passib. cubicis

6751, 269000, 000000, 000000

Grauitas Terræ aureæ talentis

173291, 798762, 514927, 915797



Grauitas Terræ maior aurea in talentis.

000000, 000000, 000000, 000000,

circumferentiam tympani L ſuſtinebit, *per ea, quæ libro præcedente, & proxime ex Archimede attulimus*, decuplum pondus ad circumferentiam axis M: talis autem eſt potentia talentorum numeri G intra XXIV tympanum L ſcripti, ad talenta numeri E circa auream Terram ſcripti; Ergo potentia G ad circumferentiam tympani L ſuſtinebit talenta E ſuſpenſa axe M. Imo eadem potentia G, applicata etiam ad circumferentiam tympani minoris ſeu axis O, ſuſtinebit eadem talenta E, ex eodem axe M, beneficio tympani L, cui per dentes inſeritur: Sunt enim duo illa tympana, L, & O, ſicut duæ rotæ, CAD, EBF, dentibus ſibi mutuo innexæ, quorum centra A & B; in quibus ſi ex C pendeat talentum K deorſum nitens; certum eſt, ſi ex puncto D rotæ minoris majori innexæ pendeat aliud talentum G ſimiliter deorſum nitens, futurum æquilibrium inter duo talenta K & G, quia rota major CAD eſt inſtar vectis æqualium brachiorum CA & DA, è cujus puncto D ſi penderet talentum G, ſine dubio ſuſtineret in æquilibrio talentum K; perinde autem eſt, ſive ex D dependeat talentum G, ſive ex E, eò quòd dentes utriusque rotæ ſunt ſibi mutuo ad D & E innexæ. Si jam talentum G, ſeu potentia ipſi æqualis, transferretur in F, aut in L, & ſurſum niteretur, adhuc ſuſtineret pondus talenti K, quia potentia non minus poteſt in F, quam in E, cùm brachia EB, FB, ſint æqualia. Quod autem fieret in his duabus rotis CAD, EBF, fit in duobus tympanis L & O, ut conſideranti patet. Quare dubium eſſe non debet, quin etiam potentia G, æque ſuſtineat pondus E, tum in circumferentia tympani L majoris, tum in circumferentia tympani O minoris. Et hoc ipſum tenendum eſt de reliquis tympanis quæ ſequuntur, & ſe mutuò movere intelliguntur, ita ut idem poſſit potentia applicata ad circumferentiam tympani majoris, & ad circumferentiam tympani minoris, à quo majus impellitur.

Vide Iconiſmi XI. Fig. VII.

Vide Iconiſmi XI.

Imo etiam illud, paulo ante ex decupla proportione tympani L ad axem M intulimus, in reliquis tympanis majoribus reſpectu minorum ſuorum inferri debet, in quibus eadem proportio ſupponitur; ut etiam manifeſte apparet in numeris, quos ſingulis rotis majoribus adſcripſimus. Primæ enim rotæ R adſignavimus numerum ſeu potentiam unius talenti, ſecundæ numerũ 10, tertiæ

Vide Iconiſmi XI.

100 &c. ita ut primus numerus sit 1. secundus præter unitatem obtineat unam cyphram, tertius duas, quartus tres, penultimus in rota N viginti duas, ultimus circa rotam L viginti tres. Hac enim ratione non solùm potentia cujuslibet rotæ sequentis decupla est potentiæ rotæ antecedentis, sed etiam pondus E, quod 24 cyphris cum unitate exprimitur, decuplum erit potentiæ G. Quoniam igitur potentia tympani L, hoc est, tympani O ipsi L annexi, sustinet decuplum pondus ad axem M, ut diximus, videlicet talenta E; similiter potentia applicata ad circumferentiam tympani N decuplum ponderis sive potentiæ applicatæ ad circumferentiam tympani O; potentia N poterit potentiam L: sed hæc sustinet pondus E ex M, ergo & potentia N, quæ est subdecupla potentiæ, & subdecupla ponderis E, sustinebit idem pondus E beneficio tympanorum O & L, & axis M. Eandemque ob causam reliqua subsequentia tympana, usque ad tympanum R, sustinebunt idem pondus E. Et quia pondus E ut minimum quinquies majus est pondere F, & hoc auri cum sit, majus est vero pondere globi ex Terra & Aqua compositi; dubitari nullâ ratione debet, quin potentia unius talenti in R, non tantum sustinere, sed trahere etiam, & in altum tollere possit auream Terram ponderis F, si quidem chordæ & rotæ tanto ponderi pares existerent. Quod si impares chordæ fuerint, demonstratum tamen relinquitur, unius talenti potentiam frangere posse, quidquid Terram sustinere non potest.

De tempore, quo ultima rota L semel convertitur.

POsuimus tympana minora esse subdecupla tympanorum majorum, quibus apposita, & dentibus suis innexa sunt. Quoniam igitur primum tympanum minus R est subdecuplum secundi tympani majoris S; in una integra rovolutione minoris tympani R (& consequenter etiam majoris ipsi minori concentrici) vertetur utriusque secundi tympani S $\frac{1}{10}$ tantum. Item quia secundum minus tympanum S est subdecuplum tertii tympani majoris T; in una integra conversione primi tympani R & in conversione unius decimæ partis tympani secundi S, convertetur $\frac{1}{100}$ tympani tertii T, & $\frac{1}{1000}$ quarti tympani, & $\frac{1}{10000}$ quinti, & ita

deinceps, prout numeri in singulis tympanis scripti indicant; iidem enim numeri, quos pro potentiis adscripsimus singulis tympanis, denominant etiam partem quæ vertitur, dum prima rota semel vertitur. Et quia numerus tympani vigesimi quarti est 100000, 000000, 000000, 000000, nempe 23 cyphræ, & unitas; in conversione una integra primi tympani R, convertetur ex ultimo tympano L, pars ab hoc numero denominata; ac proinde ut hoc idem ultimum tympanum convertatur totum semel, necesse erit primum converti toties, quot in dicto numero sunt unitates.

Jam vero si in uno horæ quadrante ponamus primam rotam R converti 10000, hoc est, decies millies, in quatuor quadrantibus, hoc est, in una hora convertetur 40000, hoc est, quadragies millies, & in uno die naturali 24 horarum 960000, hoc est, nongenties & sexagies millies; in anno vero, seu in 365 diebus convertetur 350400000, qui numerus facit trecentos & quinquaginta milliones, & insuper quadringenta millia. Et quia non est verisimile, unico quadrante posse converti rotam R decies millies; minus verisimile erit, in uno anno converti 350400000, multoque minus versimile, posse converti 1000, 000000, ita ut certum sit, in uno anno non posse fieri tot conversiones, quot in hoc proxime antecedente numero sunt unitates. Nihilominus ponamus fieri tot.

Quoniam igitur in una conversione ultimæ rotæ L, prima rota R debet converti 100000, 000000, 000000, 000000, & in uno anno non possunt fieri plures quam 1000,000000; si ex priori numero auferantur tot cyphræ, quot in hoc posteriore continentur, reliquus numerus erit quotiens divisionis illius majoris per istum minorem, hoc est, reliquus numeros 100, 000000, 000000 indicabit, quot anni requirantur ad unicam integram revolutionem ultimæ rotæ L, nempe centum milliones millionum annorum.

Quod autem rota prima R non possit spatio unius quadrantis converti decies millies, sic probo. Si enim id fieri posset, commodissime fieret per aliquam rotam maximam applicatam ad tympanum primæ rotæ, qualis est hic rota V, applicata ad rotam

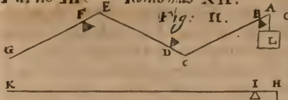
R, cujus circumferentiam volo esse centum passuum, circumferentiam verò tympani R volo esse unius passus tantùm, seu quinque pedum, qualis ferè esse deberet in Glossocomo nostro rota prima R. Quo posito, proculdubio in una conversione rotæ V, verteretur rota R centies, & in centum conversionibus rotæ V, verteretur rota R centies centies, hoc est, 10000. seu decies millies. Itaque si rota R ponatur converti decies millies in uno quadrante, mediante rotâ V, oportebit rotam V converti ab uno intus collocato, & rotam ambulando calcante, ut fieri solet, prout suprà diximus, cùm de Axe in peritrochio ageremus. Perambulabit igitur homo iste in singulis revolutionibus centum passus, atq; adeo in centum revolutionibus, hoc est, in uno quadrante horæ, progredietur decem millia passuum, sive decem milliaria Italica; quot nè velocissimus quidem equus percurreret. Signum ergo est, in uno quadrante non posse converti rotam R decies millies, servando unius talenti potentiam in R. Fieri quidem potest, ut intra rotam V paulò antè positam figeretur alia rota Y, cujus circumferentiam multo citius homo percurreret, & simul circumduceret rotam V; Verùm tunc ad movendum rotam R requireretur potentia major uno talento, in ea videlicet proportione, quam diameter rotæ Y habet ad diametrum rotæ V. Si igitur per rotam Y non potest intra quadrantem moveri in gyrum decies millies rota R, multo minus poterit per cochleam adjunctam cum manubrio, aut per aliud artificium, ut melius patebit ex sequentibus.

MACHINA III.

Glossocomum alia forma constructum.

Glossocomi alia forma, Vide Iconismi XII. Fig. I.

GLossocomum, seu Pancratium (sic aliqui appellant) dum adhibetur ad pondera elevanda, ordinariè non construitur eâ formâ, quam duabus præcedentibus Machinis exhibuimus, sed quam præsens exhibet Figura. Tignis nimirum A B & C D, inseruntur quotquot lubet, aut necessarii judicantur axes E F, H I, M N, Q R, tympanis suis, seu dentatis rotis, majoribus ac minoribus, & sibi mutuo ritè implexis, instructi, uti Figura monstrat. Infimo axi Q R adjunctus est cylinder T, cui circumvolvitur funis; & funi adnectitur pondus V. Supremo axi E F additur ansa, seu


Fig: II.
F
E
B
A
G
D
C
L
K
I
H
M

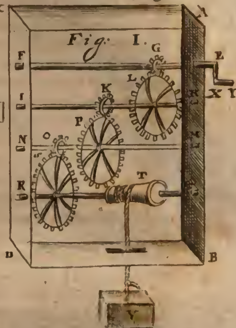
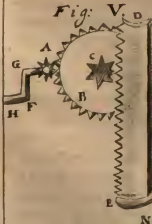
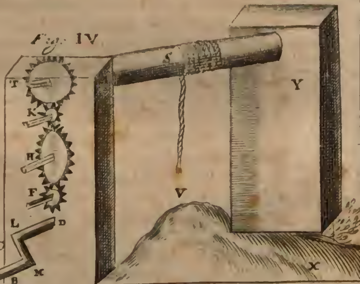

Fig: I.
C
F
G
E
L
K
X Y
P
N
O
R
T
D
B
V


Fig: III.
K
I
H
G
F
E
D
C
L
M
N
O
P
Q
R


Fig: V.
D
A
G
C
B
H
F
E


Fig: IV
T
K
H
F
L
D
N
B
M
S
Y
V
X

ſeu manubrium curvum EXY, cujus beneficio circumducitur axis cum ſuo tympanulo G, hoc dentibus ſuis apprehendens tympanum L, circumducit ipſum, una cum axe HI, & tympanulo K: hoc iterum dentibus ſuis arripiens tympanum P, circumvolvit ipſum, ejusque axem MN, & tympanulum O, hoc denique iterum dentibus ſuis admordens tympanum S, convertit ipſum, unâ cum ſuo axe QR, & cylindro T, quo cylindro circumvoluto, circumvolvitur ipſi ſimul funis, & attrahitur pondus funi alligatum. Motus itaque in hac Machina incipit à tympanulo G, beneficio manubrij curvi EXY, quod manu hominis circumducitur. Vis Machinæ pendet à proportione majorum ac minorum tympanorum inter ſe, & à ratione numeri dentium eorundem. Quod ut melius appareat, ponamus tympana majora eſſe duodecupla tympanorum minorum, & rationem dentium eorum eſſe eandem quæ diametrorum, hoc eſt, duodecuplam, ideoque tympana majora habere dentes 96. minora verò habere dentes 8. Hoc ſuppoſito, dico, potentiam 50. librarum applicatam ad manubrium EXY, poſſe præſenti Machinâ ſuſtinere pondus V. 86400. librarum, dummodo ſola abſque inſtrumento poſſit ſuſtinere 50. libras. Nam, quia tympanulum G eſt ſubduodecuplum tympani L, & G debet converti duodecies integrè, antequàm L convertatur ſemel integrè, eò quòd etiam numerus dentium tympanuli G ſit ſubduodecuplus numeri dentium tympani L, ideo potentia 50. librarum applicata ad XY manubrii, cujus radius EX, æqualis eſt ſemidiametro tympanuli G, poteſt ſuſtinere 600. libras pendentes ex axe HI, nempe duodecuplum ſui. Iterum, quia tympanulum K eſt ſubduodecuplum tympani P, & propter duodecuplam rationem dentium, G debet converti centies quadragies quater, (144.) dum P convertitur ſemel; eadem potentia 50. librarum applicata ad XY, poteſt ſuſtinere 7200. libras appenſas ex axe MN, nempe duodecuplum librarum 600. Rurſus, quoniam tympanulum O eſt ſubduodecuplum tympani S, & propter duodecuplam rationem dentium, G debet converti millies ſeptingenties & vigeſies octies (1728.) antequam S convertatur ſemel; eadem potentia 50. librarum, applicata ad XY, poteſt ſuſtinere 86400. libras appenſas ex axe QR, nempe duodecuplum librarum 7200.

Ejus vires.

In idem recidit, si inferius incipias computum, & ascendendo dicas potentiam 50. librarum applicatam axi M N, & per manubrium curvum convertendo dictum axem, simulque tympanulum O, & rotam S, posse sustinere, (propter dictam duodecuplam proportionem diametrorum, & dentium) libras 600. suspensas ex axe QR, & applicatam axi HI, eumque convertentem cum tympanulo K, & tympano P, reliquisque infra se, posse sustinere libras 7200, & denique applicatam axi EF; eumque per manubrium convertentem una cum tympanulo G, & rotâ L, reliquisque omnibus infra se, posse sustinere libras 86400.

Quomodo augere possint vires ejusdem.

Hæc omnia intelligenda sunt, considerando præcisè potentiam & pondus, & excludendo resistentiam materiæ in Machina, & ponderis funium. Cæterum in praxi etiam horum habenda est ratio, ut monui Libro superiore Syntagm. I. Cap. ultimo, in fine. Si jam applicetur potentia paulò major quàm 50. poterit etiam elevare pondus 86400. librarum. Quare cùm unus homo possit liberè sustinere plus quàm 50. libras, poterit commodè dictum pondus per dictam Machinam elevare.

Machinis quo magis juvatur potentia, eò tardius movetur pondus.

Si plures axes, & plures rotæ adhiberentur vel supra superiorem, vel infra inferiorem axem, posset unus homo unico digito movere dictum, & quodcunque aliud pondus; imò & Orbem terrarum, non secus ac Glossocomo nostro præcedente. Sed in praxi frustra multiplicantur plures rotæ & axes, quàm adhibuimus in hac præsenti Machina, quia nulla materia suppetit nobis ad axes, rotas, & funes conficiendos, qui ferre possint pondera quæ sex aut septem axibus ac rotis sustentari & attrahi possunt.

Notandum tamen est, in hac Machina, ut in aliis mechanicis potentiis seu machinis, quò gravius pondus attollitur exiguâ potentiâ, hoc est, quò magis juvatur potentia, & facilitatur motus ponderis, eò majus tempus insumi in pondere movendo, eoque minus iter seu spatium conficere pondus. Nam semper spatium moti ponderis ad spatium motæ potentiæ erit, ut potentia ad pondus. Quare si in præsenti Machina circumferentia tympani T est unius pedis, & in una integra conversione ipsius funis circumductio unius tantùm pedis est; dum manubrium E X Y convertitur 1728. pondus V ascendet perpendiculariter solum ad spatium unius

unius pedis. Quapropter si minutum secundum in qualibet manubrii conventione insumeretur, hora ferè dimidia (nimirum min.pri.28.sec.48.) requireretur ad V elevandum per spatium pedale. Ut ergo celerius per similem Machinam elevetur pondus, minor numerus dentium indendus est rotis, efficiendumque ut tympanula sint tympanorum subdupla, aut subtripla: sed tunc aut minuendum est pondus, aut augenda potentia, cæteris paribus.

Valet in hac Machina modo explicata disposita idem, quod suprà in Machina I. diximus ex Bettino de multiplicatione vectium infractorum primi generis; Nam tympana majora & minora præsentis Machinæ constituunt tres vectes infractos AC, CE, EG, quorum hypomochlia alternis infernè & supernè constituta sunt, B, D, F, & majores distantiæ ad minores habent rationem duodecuplam, ut 12. ad 1. eandem videlicet, quam habent diametri majorum tympanorum Machinæ ad diametros tympanorum minorum. Qui quidem tres vectes dictâ ratione disposita ita in se invicem agunt, ut cùm potentia premit punctum G, punctum E attollatur; quod fieri nequit nisi depresso brachio CD, quod propterea necessario deprimit brachium C B & attollit brachium B A, atque adeo pondus L. *Glossecomi hujus theoria.* *Vide Iconismi XII. Fig. II.*

Quærit *Mersennus* in Mechanicis Phænomenis Proposit. II. ubi describit præsentem Machinam, num vectis H K, ejusdem cum tribus vectibus infractis AC, CE, EG, longitudinis (cujus nimirum brachium KI est 36. partium, & distantia HI unius, sicut tres distantiæ HB, ED, GF, simul sumptæ sunt 36. partium, & distantia A B unius) sit eadem potentia, hoc est, num eadem potentia premens in G, & in K, eodem modo pondus L, & pondus M, æqualia inter se, sustineat, aut attollat in altum. Respondet meritò quod non. Nam, uti ex dictis de Vecte in Libro præcedente constat, potentia unius libræ in R applicata, non potest sustinere nisi 36. libras; & applicata in G, potest sustinere libras 1782. Patet, quia applicata in C, sustinet 12. libras; applicata in E, sustinet duodecies 12, nempe 144. applicata denique in G, sustinet duodecies 144. nempe 17. nempe 1728. *Vectium infractorum vires.*

Huic Machinæ similem fuisse quidam putant Machinam Archimedis, quam Charistion appellabat, & quâ putabat se posse *Charistion Archimedis.*

movere

movere Terram, si ubi consisteret, Machinamque figeret, haberet. Figuram Charistii Archimedei, ut putatur, exhibet Jacobus Besson in suo de Instrumentis Libro.

MACHINA IV.

Pancratium infinitæ potentiæ Simonis Stevini.

Pancratiũ Stevini.

SImon Stevinus lib. 3. Staticæ Proposit. 10. præscribit sequentem Machinam, qua quodlibet pondus quâvis potentia moveri potest, si rotæ multiplicentur; eamque valde commendat, quoniam simplicissima est, & materia firmiore, minoribusque impensis parabilis, quàm præcedentes, eundem tamen effectum præstat. Ipsa Stevini verba recito.

Constructio Pancratii.

Ejus constructio. Vide Iconismi XII. Fig. III.

SUmito trabem AB, soliditate & magnitudine operi instituto, & effectionibus mechanicis congruente. Efformato deinde tympanum ferreum C, per ambitum dentatum, cujus diameter sit, dicis gratia, digitorum trium, inq; ambitu dentes sex. Per centrum transfidetur axis ferreus CD, ad terminos C & D quadrangulus, scapus autem intermedius rotundus esto. Hinc tympana E, v.g. dentibus octodecim, F dentibus sex, traiiciantur eodem axe EF, qui similis sit antecedenti CD, terminis videlicet quadrangulis scapum teretem claudentibus. Huic EF effingantur similes axes GH, IK, ut tympana G, K, ambiantur dentibus sex, HI, octodecim. Et quia tympana superiora plus ponderis sustinebunt ut postea intelligetur; etiam firmiora majoraque deformantor; atque ideo cum axes ordinabuntur parallela, H quidem mordicus implicabitur ipsi F, distabit autem à tympano K; item G implicabitur tympano I, non autem tympano E; quod ipsum partium quoque dispositio postulat.

Fiat deinde manubrium LMN, cavo quadrangulo, cui quadrangula axium capitula D, F, H, K, exacte congruant; sitque flexura ML pedem longa, scapus autem MN fiat longitudine mox paulo infra definienda. Denique in trabe AB transversim quatuor foramina terebrentur, eadem inter se distantia qua axes, ut tympanorum dentes commode inter se implicari, & mutuò sese impellere possint, cujusmodi hic sunt, O, P, Q, R: quibus axes IK, GH, EF, CD, inserti congruant, axium autē scapi teretes inter duos tympanos intermedii longitudine sua trabis crassitiem

aquent

æquent, quadrati autem isti axium termini K, H, F, D, tres, aut summum quatuor digitos extra tympanos promineant. His ita deformatis, detracto tympano I, axem IK inserito in foramen O; similiter GH in P, EF in Q, CD in R. Affigantur deinde cuique axi sua tympana dentesq; tympani F in fronte mordicus impliciti dentibus H ipsum impellant; similiter in tergo ut C impellat tympanum E, & G ipsum I; formaque perfecti Pancratii (sic enim instrumentum hoc à sua efficientia appellare liceat) erit qualem in subjecta figura expressimus. Hactenus constructio Pancratii ex Stevino; sequitur nunc usus ex eodem.

Usus, aliaque accidentia Pancratii.

PAncratii constructi usum declaraturus Stevinus, docet qua ratione ipso in succulam transformato, ejus adjumento naves trans aggeres septaque seu aquarum obices traducantur. Eadem autem, & potiori ratione adhiberi potest ad onera in altum sustollenda, ut patebit. Sic ergo discurrit. *Esto Pancration AB; tympana dentata K, H, F, in fronte trabis, I, G, E, C, in tergo; LMN manubrium, seu ut Pappus in Mechanicis loquitur* λαβὴ; *axis autem cui funis ductarius obvolvitur, S, crassitie sesquipedali per trabem trajectus emineat capitulo quadrato, cui affigatur dentatum tympanum T, diametri bipedalis, per ambitum 36. dentibus distinctum; atque asteriscus hic minimum tam amplus formandus ex e S, ne rotatus ejus ab I tympano impediatur. Deniq; summitas aggeris V superet imam carinam navis X aquæ innatantis, pedibus quatuor, hoc est, ut perpendicularis à summo aggere demissa in planum horizonti parallelum per imam carinam actū, sit pedum quatuor. Jam ut navis trans aggerem traducatur, circumducito manubrium LMN. Oportebit igitur scapum MN tanta longitudine construi, ut omnes quorum opera opus erit, cōmode hinc inde consistant*

Ejus usus. *Vide Iconismi XII. Fig. IV.*

Ratio versationum manubrii ad axem.

PRosequitur Stevinus. *Quia manubrium LMN ter rotatum, semel circumagit tympanum F; at novies, semel in orbem aget H; & vigesies septies, tympanum K; hinc centies & sexagies bis circumductum, convertet ipsum T, hoc est, axem S. Eodemque modo manubrium LMN affixum ad F, id tympanum quinquagies quater circumducendū erit, ut axis S semel convertatur; ad H, decies octies; ad K, sexies,*

T autem toties in orbem vertitur, quoties ipsemet axis S. Cùm autem manubrium altius inseres quàm in D, verbi gratiâ in K, nè inferiora tympana, quæ difficultatem operi inducunt, una convertere sit opus, proximè inferius, quod in exposito casu est G loco suo depelles, nè dentes ejus dentibus I amplius implicentur, atque ita inferior Machinæ pars universa immota consistet.

Ratio potentiæ manubriam versantis ad pondus tractum.

Ejus potentia. EXplicat posthæc Stevinus rationem seu proportionem inter potentiam & pondus, quæ est navis X, tali pacto. *Cùm flexura L M ex hypothesi pedem longa, octupla sit asterisci C; etiam potentia qua C agit in E, æquivalens potentiæ impellentis manubrum L M, erit ut 8. ad 1. eodemque modo propter efficientem H in F, ut 24. ad 1. atque deinceps ab I in G, ut 72. ad 1. denique à T in K ut 216. ad 1. Sed orbiculus T æquivalet axi S, (æquivalere dixi, revera enim diameter axis S est sesquipedalis, T autem bipedalis ex hypothesi, sed quia dentes asterisci T sextupli sunt ipsius K, etiam diameter sextuplum poterit diametri K, quæ propterea erit 3. digitorum, & qui ad T digitorum 18. sive sesquipedalis, quemadmodum diameter axis S) quare pondus ab axe S rectè descendens eandem habebit rationem ad pondus situ sibi æquipondium seu potentiam æquivalentem in MN, quam 216 ad 1. Ratiocinium hoc ab axe S descendendo deorsum inire licebit, eodem modo quo sursum ascendendo nunc nobis institutum fuit.* Ex hoc infert, si M N tantâ versetur potentiâ, quanta est 25. librarum, descendendo, istam potentiam æquivalere 5400. libris, (quia 216. multiplicata per 25. hanc summam efficiunt) ab axe S recta deorsum tendentibus. Quoniam verò eadem potentia facilius trahit pondus per planum inclinatum, quàm perpendiculariter sursum, ponamus navem X esse sextuplam ponderis ab axe S recta demissi; erit itaque navis 32400. librarum, tracta à potentia 25. librarum per manubrium M N, hoc est, ab homine versante manubrium cum conatu æquivalente 25. libris. Sed jam plures homines applicentur eidem manubrio, quanti ponderis navem trahere poterunt? *Poterit etiam, si opus sit, Pancratium geminari, atque alterum opposito scapo seu trabi Y inseri, quale ipsi A B insertum vides, atque ita ipsos versantes bipertiri, ne tanta hominum manus mutua opera interturbentur*, inquit Stevinus.

Qui etiam advertit, tympana dentata quæ in Pancratio explicato eadem serie sursum collocata sunt, etiam transversè, & etiam bina binis juncta disponi posse, prout operis commoditas, concinnitasque exiget. Alia quæ in commendationem hujus sui Pancratii subjungit, lege apud ipsum loc. cit. ubi etiam probat, si institueretur Pancration 30. orbiculis axiculisque, cujus maximus asteriscus minimi esset decuplus, flexura verò manubrij minimi asterisci semidiametro, & Succula S minimo asterisco æqualis foret; pondus toto Orbe terrarum longè majus attolli posse à minima potentia. *Ad terrarũ orbem elevandum.*

ANNOTATIO I.

Ex hactenus dictis in quatuor præcedentibus Machinis patet, in tympanis seu rotis dentatis, non secus ac in cæteris Instrumentis & Machinis, pondus ad potentiam qua sustinetur, eandem habere proportionem, quam spatium potentiæ moventis ad spatium ponderis moti, ideoq; proportio potentiæ ad pondus habetur, si sciatur quoties circumducatur potentia, hoc est, rota cui applicata est potentia antequam semel circumducatur pondus, hoc est, rota cum axe cui applicatum est pondus. Si itaq; habeatur proportio inter pondus & potentiam sustinentem pondus; si vel augeatur potentia, vel minuatur pondus, habebitur etiam potentia movens pondus. *Proportio inter potentiam & pō. dus in machinis dentatis.*

ANNOTATIO II.

Patet præterea ex iisdem hactenus dictis, proportionem potentiæ (seu sustinentis, si sustinet; seu moventis, si movet) ad pondus esse compositam ex rationibus semidiametrorum majorum rotarum ad semidiametros minorum, eidem axi infixorum. Exempla habes in omnibus quatuor prædictis Machinis.

MACHINA V.

Pancratium aurigarum.

Glossocomorum seu Pancratiorum hactenus explicatorum compendium est Instrumentum illud, quo utuntur aurigæ ad sublevandos currus onustos, & præ pondere intra molliores vias subsidentes; vietores ad vasa vinaria; architecti ad ingentia *Pancratiũ aurigarum.*

pondera, atque adeo domos ligneas integras relevandas, & ad alia multa per suppositum Instrumentum attollenda. Germani id vocant, ein Winde/ Galli cric; Itali nescio quo nomine appellent, fortassis quia ejus usum ignorant. Ego certè 22. annorum spatio, quibus in Sicilia & Italia habitavi variis locis, non nisi unum vidi Romæ, quod Eminentissimus quidam Cardinalis è Polonia, ubi Legati Apostolici officio functus erat, secum tanquam rem raram attulerat Fabrica ejus hæc est.

Vide Iconismi XII. Fig. V. *Ejus constructio & usus.* Fiunt ex chalybe durissimo ac fortissimo tres rotæ, duæ minores A & C, & una major B. Rotula A habet exempli gratia quatuor dentes in circuitu, & totidem rotula C, cujus diametri etiam priori diametro æqualis est. Rota B habet (ut proportio servetur) dentes sexdecim, & unum communem axem cum rotula C. Tandem fit ex eodem chalybe firmissimum & inflexibile prisma dentatum DE. Omnia hæc ligneæ capsæ, ferro in circuitu bene munitæ, & superius apertæ, includuntur, ita ut dentes rotulæ A apprehendant dentes rotæ B: & dentes rotulæ C apprehendent dentes prismatis DE. Axis rotulæ A prominet extra latus capsæ, & annexum habet manubrium curvum AFGH. Quod manubrium manu unâ aut utraque apprehensum in GH, si circumducatur, convertitur simul rotula A firmiter & immobiliter axi annexa; hæc circumducit rotam B & C; & rotæ C dentes occurrentes dentibus prismatis DE, sursum illud movent tamdiu, donec dens ultimus prope E sit è regione rotulæ C. Si jam curvatura D è capite culpæ, aut curvatura E è latere capsæ prominens, supponatur currui, dolio, domui alterivè oneri, & agitetur manubrium in gyrum, ascendit prisma, & è capsa egrediens pellit sursum pondus cui supposita est curvatura alterutra: si idem manubrium in contrariam partem agitetur in gyrum, descendit prisma DE, & intra capsam suam iterum absconditur.

Ejus virtus: Hæc est constructio, & usus. Virtus dependet ex proportione majoris inæqualitatis motus potentiæ supra motum ponderis. Nam si potentia manubrio GH applicata, potens est movere paulo plus quàm libram unam, aut decem aut centũ &c. sine Instrumẽto, poterit per hanc Machinam elevare pondus tam multiplum libræ uni, decem, centũ &c. quàm multiplus est ejus motus ad motũ ponderis.

ponderis. Ponatur igitur manubrii curvatura F G quadrupla semidiametri rotulæ A, ergo potentia movebitur quadruplo velocius quàm rotula A, quia quadruplo majus spatium conficit potentia, quàm A rotula. Et quia rotula A habet quatuor tantum dentes, & rota B sexdecim; ut rota B, & ipsi annexa rotula C, semel vertatur, debet rotula A verti quater. Et quia etiam semidiameter rotæ B quadrupla est semidiametri rotulæ C; movebitur illa quadruplo velocius quàm hæc, & consequenter quàm prisma DE, & pondus ipsi suppositum. Potentia ergo movetur sexdecuplo velocius quàm pondus, ac proinde se habet ad pondus ut 16. ad 1. Potentia ergo paulo major quàm libræ 1. potest per hanc Machinam elevare libras 16. & paulo major quàm librarum 10. libras 160. & paulo major quàm librarum 100. libras 1600.

ANNOTATIO.

Si pondus attollendum esset nimis magnum respectu potentiæ, vel timeretur nè chalybeum prisma D E disrumperetur; posset juvari potentia, & ipsa Machina, adhibito vecte secundi generis, habente in altero extremo fulcrum, in altero potentiam. Si enim extremo vectis, cui potentia sursum pellens applicari solet, supponatur curvatura D, aut E, alterum verò vectis extremum innitatur terræ, aut alteri rei solidæ, & pars vectis propinquior huic extremo supponatur ponderi, & agitetur manubrium; fiet ratio composita ex ratione vectis, & ratione hujus Machinæ prædictæ. Quare si distantia potentiæ in vecte, id est, curvaturæ D aut E, à fulcro sit ad distantiam ponderis ab eodem fulcro, ut 5. ad 1. jam eadem vis poterit quintuplo plus, atq; adeo quæ antea erat ut 100. ad 1600. jam erit ut 100. ad 8000. Atq; hic modus juvandi potentiam, aut ipsã Machinam, valde bene notandus est, quia sæpe magno usui potest esse. *Quomodo augeri possint ejus vires.*

MACHINA IV.

Memnonia statua tonans, & harmonice cantans.

DE Memnonia Statua, citharæ sonum ad orientem Solem apud Thebas Ægyptias olim edente, & quâ id ratione nunc etiam per solam inclusi aëris rarefactionẽ fieri queat, fusè egimus in Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica Par. 2. Class. 1. cap. 3. Machina 9. ex P. Athanasio Kirchero to. 2. Oedipi Ægyptiaci *Memnonia statua tonans.*

par.2. Classe 8. cap.3 §.1. Pragmatia I. Diximus præterea loc. cit. & in hujus operis Par.2. lib.6. Syntag.7. Pragmatia 4. Annotatione 5. alium modum sed valde operosum; Memnoniam statuam horrendùm tonantem, cantantem, & tantùm non loquentem fabricandi, tradidisse olim in Problemate quodam publicè demonstrato in Aula Collegii Romani, & typis edito, P. Lauretum Laurum. Quem modum quoniam ultimo loco citato promisi me hoc loco traditurum, fidem nunc solvam; fit enim per rotas & tympana dentata. Ipsamet Auctoris verba recitabo, adjunctis solum litteris aliquot, ubi opus fuerit ad majorem declarationem: & deinde quid ego circa Machinam illam sentiam, subjungam. Sic ergo discurrit.

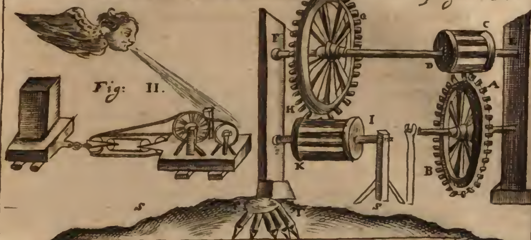
Vide Iconismi XIII. Fig. I. *Ejus constructio.*

Erigatur, ut in I. Figura, axis buxeus AB, bene dolatus, chalybeis cuspidibus acuminatus, & super puncta ægrè consistens. Prægrandis rota CD medio axi infigatur, cavis ventorum receptaculis circumcincta, quibus impulsa velocissimè circumvolvetur, & validum sese exhibebit reliquorum motuum principium. Nè tamen quis existimet, tenuissimo nos ingentem molem imponere fundamento; similibus rotis, simplicis oris habitu, vel uncia pondere circumactu, attrahi se vidisse testatur Joannes de Guevara *in 2. parte Mechanicæ q.18. trecentorum quinquaginta axium pondus, & hominem super insidentem, nec arcanum aliud adhibebatur machinamentum, quàm trochleæ, scytalæ, & axis in parvo peritrochio, ut cernere est in II. Figura. Si tamen motorem adhuc optaremus vehementiorem, possemus pro arbitratu multiplicare rotas hujusmodi, & cætera quæ hic sunt posita, ut modum indicent, non ut rem actu ipso exequantur. Sit etiam axi AB infixum turgidum tympanum & striatum EF, cui dentata rota FI correspondeat, & ad motum ipsius moveatur. Vt autem perspecta sit proportio, quæ intercedere debet inter axes, minora tympana striata, & dentatas rotas; primo quidem supponendum ex* Pappo lib.8. *Mathematicarum Collection. eam proportionem esse inter circulum & circulum, quæ inter diametrum & diametrum. Propono deinde ex* Guido Ubaldo *lib.1. Probl. Astronom. Probl.4. quonam pacto construi, & ordinari debeant, ut unum tympanum sexagies velocius alio moveatur, nullo facto augmento potentiæ, aut multiplicatione virtutis. Sit, ut in Fig. III. dentatum tympanũ AB, quod moveat tympanulum striatum superpositum CD, cum quo habeat proportionẽ unius ad duodecim.*

Vide Iconismi XIII. Fig. II.

Vide Iconismi XIII. Fig III. *Rota dentata quomodo ordi-*

Dum


Fig: II.
Fig: I.
A
B
C
D
E
F
G
H
I
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
V
X

Dum tympanum AB movebitur semel, & unicam conficit revolutionem; CD faciet duodecim. Sit tympanulo CD infixus axis EF, & in axe aliud tympanum dentatum GH, quod moveat aliud tympanulum striatum IK, & habeat cum illo proportionem unius ad quinque. Dum GH volvetur semel, IK volvetur quinquies. Ex his autem sequitur, quòd dum semel circumvolvitur AB, IK circumvolvatur sexagies. Et ita pro arbitratu procedere quis posset ulterius, excitando semper motus velociores & velociores. Ad motum igitur dendatæ rotæ FI, quam constituimus in I. Figura, movebitur axis G; & in eo aliud dentatum tympanum H; quod aliud dentatum tympanum K secum rapiet; & hoc contrariis inflexuris compaginatos axes LM circumvolvens, motu suo folles PP. attollet, & deprimet, atq; adeo ventum validum procreabit. Densabitur aer in caveis SS circumpositis, & perrumpere tentabit in vocales tubos TT, si vel minimus aperiatur aditus. Ne tamen debacchetur effrænis, sed ad aliquam humanæ vocis articulationem inflectatur; tympanis striatis & dentatis V, X, circumvolvenda est harmonica rota QR, quam in suis hydraulicis exhibuit olim Salomon de Caus, & deinde alii ex illo. Sunt autem in hac rota disponendi asserculi b, b, b, *prominentes, juxta proportionem Diapason, Diatessaron, Diapente, & aliorum intervallorum harmonicorum, qui dum rota QR circumvolvitur, ad numerum impingentes in pendulos asseres YZ, ad ora usque vacalium tubulorum TT protensos, illos parumper attollant, & veluti magistra manu ad melos excitandum attemperent. Ne tamen stridulus & sonorus omnino concentus sit, atque adeo organum exhibeatur simpliciter harmonicum; gula Memnonis, & fauces, striis sunt exasperandæ, uti non rectà, sed post varias reflexiones emittatur inflexus, & articulatus sonus. Præterea quia ad formationem consonantium comprimenda aliquando sunt labia, attollenda & deprimenda lingua, protrahendaque, coarctandæ vel dilatandæ fauces, aliaque hujusmodi requiruntur; præstar. hæc utcunque possunt ligneolis, hedinis pellibus, bubalino corio, aliisque hujusmodi filo ferreo alligatis, quæ similiter ad motum rotæ harmoniæ QR diversimode moverentur, & modum aliquem stupid. gutturi imponerent. Addi etiam possent aliæ rotæ NO, quæ fila illa* circumextensa *artificiosè pertraherent. Et hæc solum sufficiat indicasse. Sed primus ille spiritus, qui excavatas scytalas prima rota CD tam vehementer impelli, undenam evocatur? Nascitur domi, vel extero educitur*

...nanda, ut una vertatur altera citius.

Memnoniæ statua cantans.

educitur ab antro? Hoc omnino supererat explicandum. Recurrendum hic arbitror ad parabolas hyperbolas, ellipses, aliaque hujsmodi, quæ conos coacervant radiorum, & metalla ipsa eliquant, nedum sicca aromata Soli oblata facillimè incendant. Constituendus igitur esset Mennon, ut luminosæ pyramides incendiaria acumina dirigerent ad basim, & aërem rarefacerent, & aromata incenderent & aquas cogerent subsilire. Cum autem ex dictis minima vis sufficiat, non est quod hinc detrimentum aliquod timeamus.

Hæc est Machina à Laureto Lauro data; hic modus quo putat fieri posse ut Memnonis statua à Sole irridiata, non solùm salutationem illam, χαῖρε ἥλιΘ, ἥλιΘ χαῖρε, harmonice concinat, aut tenues philomelæ in star gracilescat in modos; sed tonare, & fulminare cum Pericle possit; ideo tam validam Steropum, Brontium, Pyragmonum operam adhibet, ut Vulcaniam & Æoliam obtineat efficaciorem. *Censura Auctoris.* Ego imprimis tanto molimine ad tantulam rem exhibendam non puto opus esse, præsertim cùm ejus usus nullus sit nisi Sole lucente, & valide lucente. Deinde cùm juxta hanc dispotionem rotarum cylindrus phonotacticus sive harmonicus QR celerrime verti debeat, celerrimarum notarum erit musica. Demum qua arte efficere velit ut statua Memnonis ingeminet χαῖρε ἥλιΘ, ἥλιΘ χαῖρε, & ut articulate quasi loquatur, non video; nihil enim ad rem faciunt ligneola, hedinæ pelles, bubula coria, aliaque hujusmodi ferreo filo alligata.

CAPUT SECUNDUM.

De variis Machinis per rotas dentatas, obiter indicatis.

Machinæ variæ per rotas dentatas.

INnumeras alias Machinas, ingeniosas & utiles, per dentatas rotas aut tympana constructas, quas aut vidi ipse, aut insinuatas ab aliis audivi, legive, explicare hoc loco possem, earumque indicare artificium, examinare vires, proportionem inter potentiam & pondus per eas movendum expendere: sed ut sumptibus parcam in tot Figuris æri incidendis, omittere cogor. Nonnullas tamen, quas curiosus Lector apud alios legere poterit, indicare non gravabor.

MACHI-

MACHINA I.

Machinæ seu Instrumenta quibus iter & locorum distantia mensurantur.

COmmune & notissimum est Instrumentum quoddam circulari forma constructum, & duabus tantummodò rotulis dentatis intus instructum quo ad zonam iter pedestre agentis alligato, si funiculi, cujus extremitas una Instrumento annexa est, extremitas altera infra genu ambulantis alligetur, & inter ambulandum ad passus singulos, trahatur; rotulæ circumaguntur, & per appositos in exteriori superficie indices ad singulos passus intra divisos minutatim circulos, indicatur numerus omnium passuū, quos quis inter ambulandum ad alia intentus, & nihil de mensura itineris cogitans, confecit. Utuntur eo nonnulli in agrorum, pratorum, hortorum, aliorumque locorum circuitu dimetiendo. *Machina quibus iter & locorum distantia mensurantur.* *Primum.*

Alterius ejusdem generis Instrumenti, sed longè ingeniosioris, & simul operosioris, meminit *Anselmus Boëtius* de Boodt in sua Gemmarum & lapidum historia; & ex ipso *P. Athanasius Kircherus* lib. 2. de Arte Magnetica Par. 2. cap. 2. Problem. 5. quod Imperatori Rudolpho II olim oblatum fuerat, & tandem in manus ejusdem Kircheri venit, Neapoli allatum à quodam Siculo, qui emerat ipsum ab aurifabro, qui ex ipso Imperatoris cubiculo, nescio quâ ratione, id ipsum acceperat. Eo Instrumento, sanè ingeniosissimo, quatuor dentatis rotis, acu magneticâ, pinnâ, & filo ferreo intus absconditis instructo, & ad zonam ac genu, ut præcedens, alligato, iter agens, vel civitatem locum vè alium circumiens; in charta intus abscondita notatas postea invenit, absque ullâ numeratione aut operatione alia, omnium locorum à se obitorum distantias, situm ad Mundi plagas, figuram, totamque ichnographiam. Lege Kircherum loc. cit. ubi id diligenter & accurate, quantum in re obscura & intricata fieri potest, describit. *Secundum.*

Suprà citatus Boëtius, teste Kirchero loc. cit. meminit alterius Instrumenti elegantioris, & commodioris, ab Imperatore Rudolpho II. inventi, quod nulla translatione indiget, quia Mappam ipsam in plano chartaceo, aspiciente eo qui iter facit, describit. In superiori enim sui parte vitrum habet pellucidum, sub quo *Tertium.*

tota Mappa suis punctis notatur ab orbiculo sub charta latitante, quam cum alio illi adjuncto agitat in hanc vel illam partem magnes.

Quartum. *Vitruvius* lib. 10. de Architectura cap. 14. docet, quâ ratione rhedâ vel navi vecti, peractum iter dimetiamur, & sciamus quot millia passuum itineris fecerimus, atque eam rationem fuisse summâ solertiâ à majoribus traditam asserit. Totum negotium peragitur per rotas dentatas certo numero & modo intra rhedam ac navim dispositas. Lege ipsum. Verba sunt admodum obscura, nec à Philandro aut Barbaro explicantur, nisi obiter & perpaucis. Frustra ea adduxero & explicavero sine diagrammate; quod tamen, ut sumptibus parcam, omitto.

Quintum. Romæ apud quendam Artificem Germanum, Summi Pontificis horologiarium, vidi rotam ligneam unicam cum manubrio item ligneo, quó Instrumentum arreptum instar monotrochii à Geometra agitabatur per viam, & in aliis adjunctis ferreis rotulis ac circulis per indices notabatur passuum numerus; singulæ enim rotæ versationes certum numerum pedum signabant in divisis circulis, quacunque tandem ratione Geometra incederet, hoc est, seu magnos passus faceret inter ambulandum, seu parvos. Simplicissimum est Instrumentum, & meo judicio omnibus prædictis commodius, ad exactam itinerum mensuram de loco in locum inveniendam.

MACHINA II.

Quadrigæ sine hominum aut jumentorum trahentium ope per vias agitatæ.

Quadriga ope rotarũ dentatarũ agitata. VIr Amplissimus D. Georgius Philippus Harstorfferus in Deliciis Physico-Mathematicis to. 2. Par. 10. quæst. 11. narrat. Opificem quendam Norimbergæ, nomine Joannem Hautsh, quadrigam fecisse, quæ sine equis antrorsum & retrorsum progrediebatur, multosque opus vehementer suspexisse, velut rem artificiosissimam, se tamen statim viso curru dixisse artifici, intus prope rotas posteriores & altiores dispositas esse binas rotulas dentatas, ac sibi invicem, ipsisque rotis quadrigæ implicatas, quæ rotæ dentatæ ubi à puero intra currum abscondito circumagebantur, pro- *Norimbergæ.*

pelleban-

pellebantur posteriores rotæ, & iis propulsis etiam anteriores. Figuram vide apud ipsum.

Narravit mihi non ita pridem Amplissimus Dominus Michael Schaupp, hujus urbis Consul, vectum se esse una cum aliis quatuor Francofurti ad Moenum in rheda, quam vir quidam, ut videbatur, simplex, Bingensis ex Moguntina Dioecesi, construxerat simili arte. Admittebat is in rhedam viros tres, quatuor, & amplius, & una sola manu agitabat ipsam per rotas & tympana dentata intus abscondita, tantâ facilitate ac velocitate, ut Francofurto Hôchstam usque (oppidum est ad Mœnum duabus horis Francofurto distans) quatuor viris & prædicto Amplissimo Consule onustam duxerit ac reduxerit exiguo temporis spatio, horæ scilicet vix unius cum dimidia. *Francofurti.*

Non eadem facilitate ac velocitate agitatus fuisset currus ille ingens, quem Romæ pictor quidam Belga promittebat. Duxit is die quodam P. Athanasium Kircherum & me ad ædes suas, & ostensis sclopetis, breviore uno, altero mediocris longitudinis, septem fistulis, quarum una post alteram pro libitu explodi poterat, instructis, & à se, ut ajebat, constructis, addidit, excogitasse se machinam seu castellum ligneum rotis instar currus agitabile sine equis, capax centum hominum quinis senisvè moschettis inctructorum, & insuper diversorum tormentorum bellicorum; velleque se, si alluberet, ejus rei experimentum coram exhibere. Cùm annuissemus, traham adduxit exiguam, ex tabulis compactam, & quatuor ligneis orbiculis instructam; quam mox ut conscendit, atrepto manubrio agitare cœpit rotarum artificium intus latens, tanto conamine ac labore, ut copiosissimo sudore maderet, & tamen vix ad aliquot passus in pavimento planissimo ac lateribus strato machinulam promovere, multo minùs vertere & retroagere, nisi cum ingenti difficultate, poterat. Risimus hominis simplicitatem, & proposita ob oculos rei difficultate, seu potiùs vanitate, abivimus. Ille nihilominus Melitam profectus est, operam suam Equitibus Melitensibus contra Turcas promissurus; ubi & diem suum obiisse nuntiatum mihi postea fuit. *Romæ.*

MACHINA III.

Sphæræ, aliæque Machinæ, siderum motus varios exhibentes.

Sphæra Astronomica, siderũ motus exhibentes.

Prima.

Hieronymus *Cardanus* lib. 17. Subtilit. quem de artibus, artificiosisque rebus inscribit, meminit cujusdam sphæræ cœlestis mirabilis artificii, olim à Gulielmo Zelandino fabricatæ: quam cùm dissolutam, & in tenebris per incuriam marcessentem reperisset Cardanus, in lucem revocavit, & Janello Turriano Cremonensi, viro admodum industrio, in integrum restituendam tradidit. Cujus exemplo aliam deinde Janellus *Carolo Quinto Cæsari ita construxit, ut in ea & temporum momenta, & partes signorum singulas videas, & octavi Orbis tardissimum motum intuearis. Divisiones quoq; orbis signorum varias, quas domos vocant; horasque æquales, & inæquales, &, quod majus est, universi orbis partibus inservientes (ut hæc verè Machina Orbem universum referat) inspicere licet. Omitto progressus regressusq; singulorum errantium siderum, latitudines, altitudinesq; aliaq; innumera; ut prorsus res non minus famâ, quã fide major sit.*

Secunda.

Habet P. Kircherus in Museo suo Sphæram armillarem ingentem ex ferro inaurato, constructam olim Romæ à Domino Greuter Germano Chalcographo, hæredum verò incuriâ penitus dissolutam, & magnâ ex parte destructam, ab ipso verò Kirchero instauratam, non sine labore ac sumptu. Monstrat ea rotularum plurimarum sibi mutuo implexarum artificio motum primi Mobilis, Solis, ac Lunæ, cum omnibus Lunæ phasibus.

Tertia.

Sphæræ paulo antè ex Cardano descriptæ meminit etiam *Bernar. Saccus* lib. 7. Ticinensis Histor. dicens eam dominante in Transpadanis Joanne Galeatio Vicecomite fabricatã, sed auctorem ignorari; collocatamq; in arce vel Castello Papiæ; ibi defuncto Principe tam mirabile opus despectum jacuisse, circulis etiam à suo loco sublatis. Circa annum postea vigesimum nonum præcedentis sæculi, quo Carolus V. Imperialem Coronam Bononiæ suscepit, allatam Imperatori fuisse incompositam, situq; ac rubigine defœdatam, eumque Machinam admiratum, curari tanti operis instaurationem, fabris undique evocatis, jussisse. Quibus circa opificii restitutionem frustra laborantibus, unum accessisse Joannem Cremonensem, cognomento Janellum, aspectu informem,

sed

sed ingenio clarum; qui tantum opus speculatus, refici posse Machinam dixit, sed nec quidquàm profuturam, ferris rubigine attritis, exesisque, nisi novum Instrumentum ad illius vetusti similitudinem ac symmetriam componeretur. Aggressum itaque opus, sive priorem artificem imitando, atque æmulando, sive exequando, diuturno labore opificium absolvisse. Quod deferri in Hispaniam Imperator voluit, magistro Janello simul deducto.

Jovius de alia artificiosissima Sphæra, à Ferdinando I. Imperatore ad Solymannum Constantinopolum per Legatos missa, in hunc modum scribit. *Legati Ferdinandi I. Imperatoris, ad Solymannum, Constantinopolitanum Cæsarem, tulere munera, excelsum Germanico more ex auro poculum lectissimis exornatum gemmis, eruditaque insuper admirationis argenteam Machinam, in qua non horarum modo spatia, sed errantium etiam siderum motus, menstruique Solis ac Lunæ coitus, exactissima ratione monstrabantur: intus scilicet dentatis rotis certisque ponderibus, admirabili momento, vel in multum ævum minutissimas temporum mensuras dispensantibus; cùm inter celeres tardosque orbes, in tam vario inæqualique polorum ordine, audaci quadam supremi motoris æmulatione, conjuncta congruerent. Ea à peritissimis Astronomis excogitata perfectaque, Maximiliani I. Cæsaris fuisse dicebatur; cujus ingenium nobili semper studio, nec deterrente unquam sumptu, rara atque admiranda concupivit. Illata ergo illa Machina, succollantibus duodecim servis, Solymanni animum, & barbarorum oculos admiratione complevit. Adduxerant enim Artificem, qui solutis Machinæ fibulis interiora admirabili ratione circumacta rependeret. Is libellum quoque detulerat, attritæ vel luxatæ Machinæ remedia continentem, tradentemque præcepta, quibus tot orbium cursus nunquam interitura ratione regeretur.* Ita Jovius. Quarta.

Saporem Persarum Regem referunt, *Cardano* teste loco paulo antè cit. sphæram Mundanæ sphæræ æmulam tam grandem è vitro construi fecisse, ut in ejus centro sederet, tanquam in Terræ sphærula, spectantem sub pedibus etiam astra, exorientiaque ac occidentia sidera, ut sic mortalis cùm esset, supra tamen omnem mortalitatis fastum & exspectationem esse videretur. *Et certè*, subjungit Cardanus, *quid majus & divinius sub hominis sensibus cadere potest, etiam Regi universum orbē possidenti quàm quòd postquàm terras,* Quinta.

& maria possidet, etiam cœlum & astra, Dei domicilium habere videatur? Barbarè ergo Moscovitarum ille Princeps, cui cùm Christianus Rex Daniæ, pacem pro Livonia impetrare cupiens, misisset argenteum αὐτόματον, cœlestium motuum, affabre atq; artificiosè factum, cum aliis muneribus, cætera quidem munera Moscovita accepit, αὐτόματον vero, cùm didicisset cœlestium motuum organū esse, contumeliosè derisum Dano remisit, inquiens, ipsum de cœlo stulte sollicitum esse, cum de terra inter ipsos armis certaretur.

MACHINA IV.

Archimedæa Sphæra, ejusque artificium examinatum.

Sphæra Archimedis. SÆpe jam in præcedentibus mentionem fecimus sphæræ Archimedææ, sæpissime Auctores varii ejus meminere, & summis laudibus ad cœlum usque extulère, utpote quę Mundum universum, Mundiq; partes saltem præcipuas, cum vario cœlorum ac siderum motu, ob oculos clare poneret. Et certe non vulgare fuisse ejus artificium oportet, cùm ipsemet Archimedes, summus & subtilissimus Mathematicus, quinq; *solus* suis temporibus *varia & natura, & intelligentia usus est ad omnia perscrutanda*, Pappo Alexandrino teste in Procœmio libro 8. ex Gemino Mathematico, librū de ea sphæra scripsisse credatur, ut ex Carpo Antiochensi colligi videtur, qui Pappo citato in loco teste, *dicit, Archimedem Syracusanum unum duntaxat librum mechanicum composuisse de Sphæropæia, hoc est de Sphæræ constructione. Ejusdem Archimedeæ sphæræ meminit* Cicero *lib. 2. de Natura Deor. & lib. 1. Tuscul. qq. his verbis. Nam cum Archimedes Lunæ, Solis, quinq; Errantium motus in sphæram alligavit; effecit idem quod ille, qui in Timæo mundum ædificavit, Platonis Deus, ut tarditate & celeritate dissimillimos motus una regeret conversio. Quod si in hoc mundo fieri sine Deo nō potest, nec in sphæra quidem eosdē motus Archimedes sine divino ingenio potuisset imitari.* Hæc Cicero: qui utinam aut alius quispiam, ejusdem sphæræ materiam ex qua composita fuit, & modum quo fuit constructa, & in tam varios motus concitata, explicasset, aut temporis iniquitas Archimedis librum de ejus compositione nobis non invidisset. profecto in tāta perplexitate non hæreremus, ut non nisi conjecturis rei veritatē indagare cogeremur. Scimus Possidonium, Tullio teste, cujus verba

verba postea referemus, similem aliam effecisse sphæram, sed nec hujus artificium ac compositionem scimus. Quare non ingratam rem me facturum Lectori curioso existimo, si quid varii Auctores de Archimedis sphæra sentiant, in medium proferam. Quod & *Kircherus* facit l. 2. Artis Magneticæ Par. 4. c. 1. Prælius. 2.

Duo ergo quæri possunt circa Archimedis sphæram, materia, ex qua confecta, modus quo in motum concitata. Vitream fuisse, plerique Auctores, qui mentionem illius faciunt, arbitrantur. His consentit *Claudianus* Poëta, asserens præterea spiritum intus inclusum eam concitasse in motum. Verba Claudiani sunt. **Materia ejus vitrea fuit.**

Juppiter in parvo cum cerneret athera vitro,
Risit, & ad superos talia dicta dedit.
Huccine mortalis progressa potentia curæ?
Jam meus in fragili luditur orbe labor.
Jura poli, rerumque fidem, legesq; deorum,
Ecce Syracusius transtulit arte senex.
Inclusus variis famulatur spiritus astris,
Et vivum certis motibus urget opus.
Percurrit proprium mentitus Signifer annum,
Et simulata novo Cynthia mense redit.
Jamque suum volvens audax industria mundum
Gaudet, & humana sidera mente regit.
Quid falsò insontem tonitru Salmonea miror,
Æmula Naturæ parva reperta manus.

Quærit *Cardanus* l. 17. Subtilit. cur Archimedis sphæra ex vitro fuerit facta, cùm tamen nunc similes sphæræ non ex vitro, sed ex metallo fiant? Respondet, causam fuisse, *quoniam cum esset æmula verè cæli, includebantur minores orbes majoribus: quamobrem qui intuserant, & sidera, spectari non potuissent, nisi omnes ex materia perspicua conflati fuissent.* Nunc autem qui hujusmodi moles faciunt, ex metallo efficiunt, quia vitri fragilitatem timent. *Kircherus* tamen loco supra citato putat, extremam solum superficiem sphæræ fuisse vitream, ut tota interior cœlestium corporum in suos circulos divisorum anatomia melius videri atque distingui posset. Et hujusmodi sphæras duas testatur se vidisse Parisiis Petrus Rames, unam è Siculis, alteram è Germanicis spoliis ereptam. **Cur ex vitro.**

Interna ejus constitutio.

At qualis fuit interna sphæræ illius constitutio? quæ ratio motus? *Cardanus* probabile putat, positâ opinione suâ de materia sphæræ, eam ponderibus non fuisse agitatam, sed spiritu intus incluso. *Nam*, inquit, *includi vix poterant, & inclusa motum perennem non habuissent, & operis pulchritudinem fœdassent; externis vero motis orbibus ex uno latere tantum, vim vitro gravem attulissent. Quamobrem facilius fuit hac Archimedi spiritu agitare, tum maxime quod orbibus unum tantum motum addiderat, omnesque circa idem centrum collocabat, ut Calippus & Eudoxus; ipsam vero Terram, exiguam sphærulam, multiplici motu agitabat in medio, nescio quibus artificiis. Quam opinionem secutus est Nicolaus Copernicus ætate nostra. An vero ad unguem, non satis constat, cùm incertum sit, an Archimedes Lunæ orbem, ut Copernicus, cum elementis ipsis circumvolvi voluerit. Manifestum est igitur, duabus de causis Archimedi facilius fuisse molem hanc vitream facere, ac spiritu absque nixu alio agitare, quàm nostris temporibus ab his qui placita Ptolemæi sequuntur.* Quod de spiritu retulit Cardanus, insinuare videtur Claudianus his versibus:

Spiritu intus incluso an fuerit agitata.

Inclusus variis famulatur spiritus astris,
Et vivum certis motibus urget opus.

Spiritu autem agitari potuisse prædictam sphæram, confirmat Cardanus his verbis. *Sed quod hac Machina spiritu agi potuerit, magna admiratione haud dignum existimo, considerantibus nobis quanta vi globulos expellant machinæ, illæ quæ in Germania fiunt; cum tamen aëris impetu solum id agant.* Loquitur de sclopetis pneumaticis, de quibus egimus in Mechanica nostra Par. 2. Classe I. cap. 2. Machina 13. & 14.

Addit tamen Cardanus, aliter forsan per spiritum intellexisse Claudianum vim abditam, quâ absconditis ex arte vinculis, seu rotarum denticulis, machina sponte ac spiritu quodam moveri poterat videri; ideoque putat, pro spiritu non aerem, sed rotarum sese mordentium artificium, velut animâ, intelligi posse. *Et certè*, inquit Kircherus, *sphæram hac viâ constructam, præter quam quod Cicero innuit, ipsum Archimedis ingeniū, quod in cyclicorum, admirandaq; staticorum natura indaganda continuo occupabatur, suadet. Cùm enim cæli, siderumq; (quo eum Livius nomine compellat) spectator assiduus, circuli*

circuli rotarumque miracula comperiret, eaq; admirandarum prorsum motionum in Mechanicis principia esse subtili indagine cognosceret; verisimile est, eum ad circuituum cœlestium corporum exemplar rotas quoque, rotarumq; circuitus artificiales singulari industriâ adinvenisse, illisque sphæram in circulos cœlestes divisam animasse. Quod si ita est; audet Kircherus dicere, Sphæram Archimedæam dictâ arte constructam vix aut nè vix quidem cum modernorum Artificum similibus operibus comparari posse; cùm ea sit horum industria atque peritia, ut non solum primi mobilis, sed & secundorum mobilium, Planetarum dico, singulos motus, stationes, retrogradationes, directiones, declinationes, latitudines, aliasque passiones & phænomena, quin & seu octavæ sphæræ ex Ptolemaicorum, seu Terræ, ex Copernicæorum placitis, varios motus, usque ad ipsas eclypsium demonstrationes, una cum aliis phasibus, in sphæris metallicis (haud dubium quin & in vitreis, si vellent) ad Naturæ exemplar fabricatis, ita clarè distinctè, minutim, & ad vivum repræsentent, nihil ut majus & artificiosius in rebus humanis fieri posse humanâ industriâ videatur, uti ex enumeratis hactenus Machinis, aliisque passim in Germania, Belgio, & Francia obviis manifeste constat. Archimedis tamen sphæra, si prædicto artificio fuit constructa, quia sæculo adhuc rudi & talium rerum insolente constructa fuit, mirum non est in tantam omnes tum temporis admirationem rapuisse, & tot laudibus atque encomiis Historicorum fuisse celebratam.

Aliam viam Archimedem inivisse, à duabus prædictis distinctam, nimirum per artem pneumaticam & hydraulicam simul; alii existimant Kirchero teste. Sed cum omnia pneumatico-hydraulica artificia, aut metu vacui, aut rare factione & condensatione, aut compressione, aut naturali motu ac lapsu, efficiantur, ut ex Mechanica nostra Hydraulico pneumatica constat, non video quâ ratione dictis modis tam constantes & ordinatas cœlestium motuum leges imitari potuerit, ut bene etiam Kircherus advertit. Idem dicendum est de Mercurio, si quis putaret, sphærã Archimedis motu Mercurii intus inclusi fuisse motam. Scio, aqua & Mercurio, aërisq; alteratione, perpetuos motus variis rationibus adumbrari posse, uti ex eadẽ Mechanica nostra constat, præsertim *An hydraulico-pneumatico artificio.*

tota Classe 2. Partis 2. at hi omnes motus inconstantes sunt & exigui temporis; unde eâ viâ confectum Instrumentum admodum mancum fuisset & imperfectum; *quod de Archimedis operibus dicatur*, inquit Kircherus.

An magnetico, aliove sympathico motu.

Nec verisimile est, Archimedem sphæram suam arte magnetica, aut alio sympathico motu animasse. Licet enim ea ratione id fieri possit, & modum præscribat Kircherus in arte sua Magnetica loco citato, id efficiendi; nullum tamen vestigium apud Auctores extat, ex quo colligatur, Archimedem dictam artem calluisse, alioquin Scriptores Græci, qui suorum opera tam magnifice deprædicare solent, id minime reticuissent. Nulla porro arte, quam sympathica vitream, ad Archimedis imitationem, sphæram, cœlestes omnes motus repræsentantem constanter, confici posse existimat Kircherus, & innuit *Drebellius* in Epistola ad Regem Angliæ, in qua ait, posse se *construere globum perpetuo secundum cursum ætheris singulis viginti quatuor horis semel circumrotabilem, aut toties amplius, quoties tibi visum fuerit, ita ut vel mille annis ne semel fallat ostendentem annos, menses, dies, horas, cursum Solis, Lunæ, omniumq; Planetarum, & stellarum, quarum motus hominibus notus.* Vanã tamen Debellii jactationẽ hanc esse, autumat Kircherus, & merito.

Auctoris sententia.

Hactenus quid alii de Archimedis sphæra tam memorabili sentiant, dixi, nunc quid ego sentiam, brevissime indicabo. *Primo* ergo puto, eam nequaquam spiritu seu aere incluso fuisse motam, quoniam aliter fieri non potuisset nisi aut aeris alteratione, aut violenta compressione; quarum prima inconstans est & valde irregularis, uti ex dictis in Mechanica lo. cit. Machina 3. constat, secunda vero non nisi exigui temporis esse potest, uti constat ex multis Machinis in eadem Mechanica Par. 2. Classe 1. cap. 2. allatis. Idem judicium esto de aqua & Mercurio. Si enim alterutro similis Machina construi posset, certe nostro hoc & superiore sæculo, quibus tanta floruere ingenia, tam multorum in perpetuo motu per aquam & Mercurium inveniendo desudavit industria, uti citato loco Classe II. vidimus, eam qui ipsam si non construxisset, saltem construere attentasset. *Secundo* puto, nec magnetico, aliove sympathico motu eam fuisse compositam, propter rationem paulo ante dictam. *Tertio* denique existimo, rotatum

artificium intra Terræ globulum, non diaphanum, ut reliquam sphæram, sed opacum, uti oportebat, absconditum fuisse; nec eo totam sphæram, excepto Terræ globulo vitream, fuisse motam, sphæram, excepto Terræ globulo vitream, fuisse motam, sed solum dictum globulum circa solem velut circa centrum suum, non sine adjunctis aliis seu vitreis, seu alterius materiæ armillis: nec rotarum motum fuisse perpetuum, sed ponderibus attractis aut pinnis chalybeis denuò convolutis, fuisse subinde redintegratum, uti in automatis nostratibus fieri assolet. Rationem conjecturæ meæ habeo, quoniam juxta Archimedis systema non totus vitreus globus, sed sola Terra circa solem multiplici motu gyrari debebat; & hoc efficere non fuit supra Archimedis ingenium, cum nostri Artifices simili arte globos non solum in orbem, sed recto etiam motu sursum, deorsum, & ad latera torquere consueverint. Nec crediderim, tam perfectum fuisse opus quàm ab Auctoribus deprædicatur, cùm certo mihi constet, multa similia valde imperfecta fuisse aliis, etiam doctis viris, exhibita, qui quod causam ignorarent, & nihil unquam simile viderant, summis ea laudibus deinde deprædicarunt.

MACHINA V.

Architæ columba lignea volans, & Regiomontani aquila.

QUod *Architas Pythagoricus fecisse traditur, & admirabile, & non vanum videri debet*, inquit Aulus Gellius *lib. 10. Noct. Attic.* *nam & pleriq; Græcorum nobilium, & Phavorinus Philosophus Memoriarum veterum exequentissimus, affirmatissime scripserunt, simulacrum columbæ è ligno ab Archita ratione quadam & disciplina Mechanica factum, volasse. Ita erat scilicet libramentis suspensum, & aurâ spiritus inclusâ atq; occultâ concitum*, Verba *Phavorini* apud *Majolum* Colloq. 23. hæc sunt. *Architas Tarentinus Philosophus pariter ac Mechanicus vir columbam ligneam fecit volantem, quæ si unquã subsedisset, præterea non exurgebat.* Duo tam prodigiosi volatus principia indicat Gellius, ut notavi etiam in Mechanica Par. 2. Clas. I. c. 3. Machina 10. inclusum scilicet aërem & partium libramentum. Ut tamen utrumq conferre aliquid ad volatum concedimus, ita neutrum, etiam alteri junctum, sufficere constanter asserimus. Neq; enim sola aëris inclusione atq; addensatione folles in altum

Architæ columba lignea volans.

Quomodo fuerit constructa.

emittuntur, nisi validus suspellentis accedat impulsus; nec ullum partium librameutum seu æquilibrium innatæ contranititur lignei corporis gravitati, nè pondere prævalente deprimatur, ut etiam citato loco notavimus. Aliquid igitur ulterius requiritur, quod hactenus inexplicatum ab Auctoribus fuisse, plerique dolent, & conqueruntur. Idem de Regiomontani Aquila dicendum est, quam Carolo V. Cæsari Norimbergam adventanti obviam extra Urbis portam volasse, & cum eodem ingrediente Urbem revolasse, plurimi asserunt, & nos ex ipsis I. Par. hujus Operis lib. 1. cap. 6. at qua id arte factum, nullus, quod sciam, memoriæ tradidit.

Ex Porta.

Ioannes Baptista Porta lib. 20. Magiæ Natural. cap. 10. postquam docuisset modum exhibendi draconem volantem, construendo ex subtilioribus arundinum paxillis sceletum draconis, & chartâ vel subtili lino contectum ventis committendo, alligato sat longo funiculo, prout passim pueros factitare videmus apud nos, & idem apud Chinenses certo vento spirante factitare in China eosdem asseruit mihi P. Martinus Martini; subjungit. *Hinc auspicari poterit ingeniosus principia, quonam pacto & homo volare possit, ingentibus alis cubito & pectori deligatis; eos autem à pueritia paulatim jactare assuescat, loco semper sublimiori. Quòd si quispiam id mirum putabit, aspiciat ea quæ Architam Pythagoricum commentum esse atque fecisse tradunt. Plerique enim nobilium Græcorum, & Phavorinus Philosophus Memoriarum veterum exequentissimus, affirmatissimè scripserunt, simulacrum Columbæ è ligno ab Archita ratione quadam disciplinaque mechanica factum volasse; ita erat scilicet libramentis suspensum, & aura spiritus inclusa atque occulta concitum.*

Porta sententia de columba lignea volãte.

Videtur itaq; velle, Architam simili arte, quâ volantem draconem exhibent pueri, & hominem volare posse existimat, etiam Architæ columbam volasse. Idem utiq; diceret de Regiomontani Aquila. Et ad hominis quidẽ volatum quod attinet, nemini suaserim eum dicta methodo attentare. scimus enim quanto cum impetu dracones, dum vel maximè prospero alarum remigio auras sulcare videntur, in terram decidant, ut nec ulla arte casus impediri à quantumvis peritis possit. Ad Architæ verò columbam quod attinet, non admodum incredibile alicui videri posset, volatum simili arte fuisse exhibitum

sispi-

si spiritus ope fuit exhibitus. Innuere id videtur Phavorinus his verbis: *quæ si unquam subsedisset, præterea non exurgebat.* Et certè qui Græcorum ingenia novit, sua plenis buccis deprædicantium, & mirum in modum exaggerantium, haud difficulter credet quod à Porta innuitur. Exhibuit fortassis dicta methodo Architas volantem columbam; & quia res nova erat, & antea invisa, fama de columba lignea emanavit, quæ deinde Scribentium exaggeratione mirum in modum fuit aucta. Nec id mirum videri cuiquam debet. Certissimo mihi constat, iis qui nominis aliquam famam in rebus mirabilibus, & communem hominum captum excedentibus efficiendis consecuti sunt, multa affingi quæ nunquam præstitere; multa aliter narrari quàm facta sunt; multa in immensum augeri, etiam ab iis qui coràm rem, quam non intelligebant, spectarunt. Ex multis hoc unum accipe exemplum. P. Athanasius Kircherus, præter alia multa, monstrare solebat in Musæo suo columbam Architæ volantem, vel potius in aëre libratis alis tremulam ac nutabundam hærentem, idque artificio magnetico, sed adeo occulto, ut spectantium nullus id adverteret. Mox sparsum fuit Kircherum scire artem volandi, narratumque die quodam in congressu familiari quorundam nobilium Romanorum. Additum, rescivisse id summum Pontificem *Vrbanum* VIII. tunc temporis viventem, accersitoq; Kirchero voluisse rem tam inauditam coram & solum spectare in conclavi Pontificio. Quam cum exhibuisset Kircherus, obstupuisse Pontificem, & Auctori severissimè prohibuisse, nè cuiquam mortalium eam proderet. Fidem adhibuere narrationi alii, alii ut crederent, adduci non poterãt. Unus ergo illorum Kircherum accessit, & per Dei hominumque fidẽ rogavit, fateretur num vera essent quæ narrabantur: non cupere se scire artem, quam nosset prodi non posse, sed num eam sciret interrogare. Risit Kircherus, & falsum esse quod narratum fuisset ajebat, nec tamen alterum à concepta opinione abducere poterat, affirmantem non tantùm non prodere artem, sed nec fateri eam se scire fas esse Kirchero, Pontificis præcepto obstante.

Kircherus creditur ab aliquibus, scire artem volandi.

Quæ dixi hactenus, mera conjectura est, iisque non assentior, altius enim assurrexisse Architæ ingenium credo, quamvis nec Gellius, nec quisquam alius artificium prodat. P. Lauretus Laurus citatus

Ex Laureto Lauro.

citatus cap. præcedente Machinâ ultimâ, putat posse inclusum aërem intra columbam promovere partium libramentum, & volatum procurari, si ligneæ columbæ corpus, instar Ulyssis navis, constrictos ventos, hoc est, densatum aërem conclusum gestet in utre, & alæ expãdantur plumeæ, vel ligneæ, velorum instar; si enim machina sit benè librata, & impetu aliquo impresso committatur vento seu aëri, columbam feliciter evolaturam putat. Ego puto, evolaturam quidem hac arte columbam, sed tam in ascensu, quàm descensu, ac si vertigine agitaretur, mirabiles gyros exhibituram. Duo alia prodigiosi volatus principia præscribit idem, ut loco citato in Mechanica etiam notavi; alterum tenue & incertum, validum alterum & securum, ut ipse putat. *Ovorum gallinaceorum cortices*, inquit, *matutino rore repleti, & bene occlusi, si Solis radiis exponantur, arcanis nodis attelluntur in sublime, & extasim aliquamdiu patiuntur. Quid si majorum olorum ova, vel folles tenui pelle consuti, replerentur nitro, purissimo sulphure, hydrargyro, aliisque hujusmodi, quæ vi caloris rarefiunt, & exterius vestirentur in speciem aliquam columbarum; volatum fortè aliquem simularent. Si ligneam & ponderosam velimus machinam impellere ad volandum, adhibeamus ignem. Si timetur incendium, columba vestiatur asbestino, stannei inserantur tubi, ut innocenter ignis foveatur in sinu. Ad impediendum stridorem, & exspiramentum favillarum, pyrius pulvis auripigmento deliniatur, & butyro imminuatur halinitrum, guttur formetur, ut pro stridore referat gemitum columbarum, ut in tauro olim infaustè nimium docuit Perillus. Ita addere aliquid possumus, quod in Architæ opere videbatur defuisse, quòd scilicet columba non exurgeret, cùm resedisset: conjungi enim facilè possent tubi, ut alter post alterum accenderetur, & intervalla interponerentur pro arbitratu, ut viva omnino columba videretur.* Credat qui volet; ego potius capram saltantem, quàm vivam columbam apparituram existimo.

Columba lignea volans non potest fieri per rotas dentatas intus absconditas.

Sed num per rotas dentatas intra columbæ corpus absconditas, & ponderibus aut chalybeis pinnis circumactas, ut in horologiis contingit, exhiberi volatus columbæ, & aquilæ etiam, potest? Non puto, quia rotarum implicatio, & per pondera aut pinnas agitatio, tribuere quidem gravi corpori potest motum, at minimè efficere ut in aëre hæreat suspensum, aut volanti simile promovea-

moveatur. Nimirum grave corpus sustentante se indiget, ut & rotæ motum tribuentes. Idem sentit *Cardanus* lib. 12. Variarum rerum cap. 58. ubi ait: *Quæri enim solet, an columbam ligneam, qualem Architam Tarentinum ex Gellio alibi narravimus fabricasse, facere liceat, scilicet quæ sponte volet, ubi tamen quieverit, immota maneat. Nam imagines statuasque ambulantes super mensam, rotarum abditarum vi, aliquoties vidimus. Volantem etiam avem, sed funi insitam; per se, nondum. Ergo quæ se sponte elevet, vix fieri potest, quoniam firma oportet esse vincula quæ moveant, atque ideo graviora quàm ut agi propriis possint viribus. Mota verò ab initio & impulsa, & maximè vento flante secundo, ob alarum magnitudinem, & vim rotarum quæ illas agat, nihil prohibet. Conveniat igitur levitas corporis, alarum magnitudo, & robur rotarum, atque venti auxilium &c.* fietque *ut columba evolet certo ordine, incertâ autem ignis vi &c. sic enim & sponte se elevabit, & alas movebit, sed statim desinet, quoniam ignis non manet, & materiam citra pondus suppeditare non licet.* Hæc Cardanus.

ANNOTATIO.

Machina hæc, quia per rotas dentatas non animatur, huc non pertinet; volui tamen hic referre, quia existimare quis poterat prædicto artificio institui posse, quod ego negavi.

MACHINA IV.

Dædali statuæ, Apollonii tripodes, aliaque similia.

INter Dædali opera, multorum scriptis celebrata, refert *Plato* in Menone sive Dialogo de Virtute, aliique ex ipso, ligneas eum statuas confecisse eâ arte, ut nisi ligarentur, aufugerent. Platonis verba sunt: *Quia Dædali statuis animum non advertisti, quòd etiam hæ, si quidem ligatæ non fuerint, aufugiunt, & fugitivæ fiunt; si verò ligatæ, manent.* Idem insinuat in Enthyphrone. Eundem Dædalum asserit *Aristoteles* lib. 1. de Anima cap. 3. ex Philippo Comico, fecisse ligneam Venerem automatam. *Qui quidem perinde,* inquit Aristoteles, *atque Philippus Comicus dicit. Ille namque Dædalum ait ligneam Venerem confecisse, quæ motu movebatur argenti vivi, quod in illam infudit.* Simile quid refert Aristoteles lib. 1. Politic. cap. 3. ex Homero de tripodibus à Dædalo & Vulcano factis. *Quemadmodum* *Vulcani tripodes animati.*

dum Dædali, aut Vulcani tripodes, quos inquit Poëta, sponte suâ divinum prodiisse in certamen. Apud *Philostratum* etiam in vita Apollonii Tyranei legimus, tripodes aureos in Iarchæ Gymnosophistæ convivio seipsos motitasse, & aureos pincernas convivis operam suam præstitisse. *Eusebius* ex Palæphato refert, Dædalum primum omnium pedes statuarum à se invicem separasse, aliis conjunctim eos fabricantibus, eâque ratione statuas ad motum habiles fecisse.

Dædali statuæ quomodo in motu concitatæ. Dædali Venerem ligneam argento vivo infuso motam fuisse, sentit Philippus apud Aristotelem, ut vidimus. Idem de aliis ejusdem Dædali statuis sentit Scaliger apud Salianum in Annalibus Anno Gedeonis ultimo, circa quem existiment floruisse Dædalum. Credibilius est, arcano & intus latente rotarum artificio fuisse motas: Neq; hoc admodum difficile est, neque præteritis sæculis infrequens, nostro autem sæculo est penè vulgare. Quæ in I. Parte hujus Operis lib. I. cap. 6. retulimus de lupi circumambulantis & pulsantis tympanum statua, de poculo argenteo per mensam progrediente ad quem jussum fuerat; de statuis puellari formâ pulsantibus citharam, se inclinantibus, erigentibus, manum porrigentibus, super mensam saltantibus; non alio nisi dicto rotarum artificio exhibebantur. Simili artificio constructa erat statua Ferdinandi III. Cæsaris, quæ, ut audio dum hæc scribo, Viennæ in Cæsarea Galeria, ut vocant, asservabatur. Referebat ea Cæsarem sedentem, & de sede surgentem, ita ad vivum, ut nonnulli decepti coram ea venerabundi procumberent in genua. Scimus nonnullos lucri causâ circumferre statuas, quas in varios habitus vestiũt, & in omnem motum movent, adeo dextrè & occultè, ut vix à vivis discernantur à spectantibus. Ejusdem sine dubio artis erat statua illa de qua Hector Boëthius, qui refert, cùm Chennetus Rex Anglorum Cruthlintum Fenellæ filium occidisset, tum etiam Malcolmum Duffum Regem & affinem Fenellæ; illam mirâ arte fabricari jussisse statuam, in cujus manu pomum aureum gemmis nobilioribus refertum erat; quod cùm Rex à Fenella post aliquot annos invitata tetigisset, multis jaculis è statua erumpentibus confossus interiit.

Statua Ferdinandi III Cæsaris effigiem referens.

Statua Fenellæ in Anglia.

Statua loquens Alberti Magni. Hoc eodem rotarum & libramentorum artificio putat *Majolus* Colloq. 23. constructam fuisse ab Alberto Magno statuam loquen-

tem

tem articulate, cujus loco etiam citato, & in II. Parte lib. 3 Syntagm 3. in Proœmio meminimus. Verba Majoli sunt. *Similique industria ferunt Albertum Magnum, statuam hominis forma, construxisse, quæ cum libramentis quibusdam, rotis, atque aliis machinis intus latentibus peritissimè compositis, linguam quadam ratione & disciplina moventibus articulata verba pronuntiaret. Hanc statuam cùm S. Thomas Aquinas studiosè ab Alberto missus in cubiculum, ubi latebat, audiisset verba adeo articulatè pronuntiare, perterrefactus baculo machinam contrivit; ac postea interrogatus, cùm respondisset se statuam confregisse, respondit Albertus: Opus triginta annorum destruxisti.* Quid alii de illa re sentiant, diximus loco proximè citato.

MACHINA VII.

Horologia rotata, eorumque artificium leviter indicatum.

SÆpe jam mentionem fecimus horologiorum rotatorum, quæ videlicet libramentis quibusdam, & rotis variis variè implexis ac motis, horas indicant non oculis tantùm indicis circa horariam rotam gyratione, sed auribus etiam æris campani pulsu, quin & digitis secretiore puncturâ. I. Parte hujus Operis lib. 1. cap. 6. memini cujusdam horologioli annulo instar gemmæ inclusi, & Carolo V. Cæsari quondam oblati, quod horaria spatia non foris modo indiculo, sed intus etiam horariis punctionibus digito gestantis impressis dispensabat. Erat nimirum in annuli funda seu pala horologiolum, parvis libramentis & machinulis ita aptatum, ut secretiore obsequio digitum toties leviter perstringeret, quoties ad unam quamlibet horam perstrepunt ictu malleoli cætera horologia. Aliorum quæ indice & pulsu horas indicant, horarumque partes, & è collo suspensa, aut sacciperio inclusa, circumferuntur, & vix nucis aut amygdali magnitudinem excedunt, frequentissimus est nunc totâ pænè Europâ usus. Majorum tantus numerus est, ut nullum sit in plerisq; Europæ regnis ac provinciis oppidum, ac nè pagus quidem, in quo non audiantur ac spectentur. Nec ex ferro solum, aut chalybe, sed è ligno etiam, & quidem mollissimo fabricantur. Rariorum etiam, & quæ præter horas, cœlorum etiam motus, stellarum cursus, planetarum phases ac passiones varias, calendaria & ephemerides exactissimè ac perpetuo osten-

Horologia rotata.

Horologiū rotatum in annulo Caroli V.

ostentant, non exiguus est variis in urbibus numerus. Aliqua recensui in hujus Libri Prooemio, & in I. Parte lib. I. cap. 6. Alia leget, qui volet, apud *Majolum* Colloquio 23. apud *Laurentium Bayerlinck* in Theatro Vitæ Hum. V. Herologia, & V. Mechanica, & aliis in locis. Meritò ergo Chinenses, alioquin ingeniosissimi, & artifices eximii, cum primum horarias hujusmodi machinulas, à Lusitanis & Evangelii præconibus regno suo illatas vidissent, obstupuerunt. Lege quæ scribit *P. Nicolaus Trigautius* lib. 4. Historiæ Sinensis cap. 12. & lib. 2. cap. 12.

Horologia rotata mirantur Chinenses.

Artificium quod attinet, etsi notissimum est artificibus, describi tamen pro dignitate, & proponi ob oculos clare non potest sine multis verbis, & multorum schematum coacervatione. In alium ergo locum hujus rei tractationem differam, nempe in Mechanicam nostram Universalem, si non priùs pertractetur (quod opto) à P. Athanasio Kirchero in suo Thaumaturgo Mechanico, quem in Catalogo librorum à se edendorum promittit. Interim legi potest *Cardanus* lib. 9. de Varietate rerum cap. 47. & lib. de Proportion. ubi aliquid de horologiorum artificio attingit. Aliũ autem qui idem argumentum versaverit hactenus, nullum scio.

MACHINA VIII.

Planetologium Reitæ obiter indicatum.

Planetologiũ Reytæ.

P. Antonius Maria de Reita Capuccinus, Vir religiosus & doctus, mihique familiariter notus, in capite ultimo libri 4. Oculi Enoch & Eliæ, proponit artificiosissimam simul ac facillimam Machinam, quam *Planetologium* appellat, quod sit quasi Planetarum omnium horologium, utpote omnium veros mediosq; motus, stationes, retrocessiones, & directiones, sine epicyclis & æquantibus, paucis rotulis, cochleis, & trochleolis, exactissimè ac jucundissimè monstret. Totam Machinæ fabricam, rotarum, cochlearum, ac trochlearum proportionem, dentium numerum, aliaque ad fabricam pertinentia, describit accuratissimè, non verbis tantum, sed schematismo etiam à semetipso delineato. Et nè quis de successu rei dubitet, si præscripta servetur symmetria & proportio, ait se propriis manibus quondam Coloniæ Agrippinæ ex ligno solummodo simile planetologium fabricasse, rudi

tantum

tantum Minervâ, eoque tamen exactè omnium erronum motus exhibuisse. Addit, rotam totius Machinæ primam & primum motorem, aquæ aut arenæ modicæ lapsu convertibilem, tam facile verti, ut levissimus oris flatus aut halitus sufficiat ad illam cum omnibus subsequentibus rotis, cochleis, & trochleis debitâ proportione ad invicem fabrefactis, in gyrum vertendam. Asserit præterea, præter Planetarum motus addi posse plurima alia, interque ea motum cœli stellati, mediante globo crystallino seu vitreo, in omnes constellationum figuras ope adamantis, vel auro exterius distincto, intus verò præcisè ad medietatem usque liquore destillato viridi, aut alterius caloris impleto. Hic enim globus si ad altitudinem poli elevatus erectusque ita disponeretur, ut spatio 24. horarum semel ab ortu ad occasum ope Planetologii converteretur; totius firmamenti stellati typum jucundissimum exhiberet, videresque singulis minutis temporis, supra aquæ internæ (in revolutione semper suum situm horizonti parallelum retinentis, & consequenter horizontem repræsentantis planam superficiem sese alias & alias stellas attollens. Quod tesi facillimum sit, hactenus tamen à nemine practicatū vidit. Machinæ schema integrum, unà cum accuratâ ejus explicatione, libenter apposuissem, sed sumptibus parcendum fuit. Lege ergo Auctorem ipsum.

CAPUT TERTIUM.

De variis & artificiosis Machinis, tam simplicibus, quàm compositis.

MACHINA I.

Vectes breves multiplicati, & vires potentiæ in immensum augentes.

EX dictis de vecte libro præcedente Syntag. 2. constat, quo major est distantia potentiæ ab hypomochlio, & quò minor distantia ponderis ab eodem, in usu vectis, eò magis juvari atque augeri potentiam ad pondus movendum adeo ut datâ quacunq; minimâ potentiâ, & dato quocunq; maximo pondere, possit arithmetico ratiocinio reperiri vectis longitudo, ad datum pondus *Vectes breves multiplicati.*

 data

datâ potentiâ movendum. Quanquam ſemper quò major eſt diſtantia potentiæ ſupra diſtantiam ponderis, eò tardior futurus ſit motus ponderis, & velocior motus potentiæ. Poteſt contingere, ut ſi vecte utendum ſit ad magnum aliquod pondus exiguâ potentiâ movendum, nimis longus debeat eſſe vectis, qui proinde aut propter flexibilitatem & rupturæ periculum, aut propter nimiam gravitatem, aut deniq; propter nimiam longitudinem ac molem, minùs commodus foret. Videndum igitur an multiplicatis brevibus vectibus intentum effectum tunc conſequi poſſimus.

Primus Modus.

Primus modus.

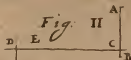
Vide Iconiſ. XIV. Fig. I.

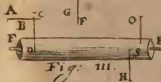
MUltis modis id fieri poſſe exiſtimo. Primus eſt ille, quem indicavimus ſuprà capite I. Machina I. circa theoriam Gloſſocomi Pappi ex Bettino, per multiplicationem vectium ſic. Sit primus vectis AB, habens centrum motus ſeu hypomochlium in C. In hoc vecte motus in A ad motum in B, eſt ut AC ad CB, ut ex dictis lo. cit. de vecte patet cap. I. Propoſit. 5 Sit deinde ſecundus vectis DE, fulcrum habens in F, ſed ſurſum; eritque rurſus motus in D ad motum in E, ut DF ad FE: at D movetur ęqualiter cum ipſo B; ergo motus in A ad motum in E habebit rationem compoſitam ex rationibus AC ad CB, & DF ad FE. Sit præterea tertius vectis GH, habens fulcrum in I; eritque motus in G, æqualis motui ipſius E, ad motum in H, ut eſt GI ad IH: ergo motus in A ad motum in H habebit rationem compoſitam ex rationibus AC ad CB, & DF ad FE, GI ad IH Sunt vero momenta potentiæ ad momenta ponderis, ut ſunt motus, prout conſtat ex univerſali noſtro principio machinalium motuum, de quo lib. 2. Syntagm I. cap. 5. & Syntagm. 6. Sit autem prima ratio AC ad CB, ut 2. ad 1. ſecunda vero ratio DF ad FE ſit ut 3, ad 1, tertia denique ratio GI ad IH, ſit ut 6, ad 1, ratio compoſita erit ut 36, ad 1, quam habes, ſi 3, ducas in 2, ut fiant 6, & 6 ducas in 6. ut fiant 36. Ut igitur potentia ut 1, movere poſſet per vectem pondus ut 36, deberet fieri vectis, cujus major diſtantia ad minorem eſſet major quàm 36 ad 1. At ſi diſponantur tres vectes dicto modo, ſufficit ut diſtantia ab A usq; ad I ſit undecim partium, æqualium parti IH. Quare ſi eſſent tres vectes, quorum ſingulorum brachia longiora eſſent ad breviora,

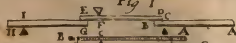
ut

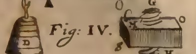
Pag. 260

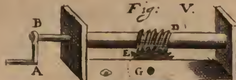
Partis III Iconismus XIV.

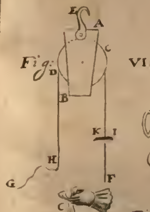




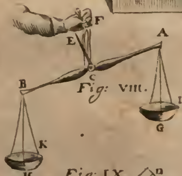


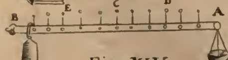


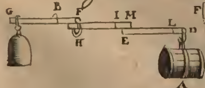


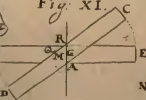


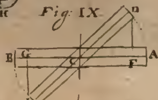


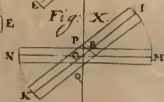












ut 12 ad 1; foret motus & momentum potentiæ in A, ad motum & momentum ponderis in H, ut 1728 ad 1, uti ex dictis loco cit. de Glossocomo patet. Quid fiet, si addatur quintus, sextus, & plures vectes? Vides igitur, quantum juvari possit potentia per breves vectes multiplicatos. Unde fit igitur ut tanta sit vectium disjunctorum potentia? Nempe, ut bene notat *Mersennus* in Phænomenis Mechanicis Proposit. II. quòd se invicem multiplicenr, & primus vectis cujus potentia in A ut 1, sustinere potest pondus in B ut 12, non solùm addat vires novas ut 12 vecti secundo DE, ut sint 24, sed eas in 144, uti 12 in 12 multiplicata, convertat; rursusq; tertii vires cubet, & convertat in 1728, ut 144 multiplicata per 12.

Secundus Modus.

QVod si præcedens vectium dispositio nimis in longum protraheretur, ac proinde locum alicubi non inveniret sufficientem, ob spatii angustiam; possent disponi in transversum, prout in Figura apparet. Dum enim A premitur deorsum supra fulcrum suum C, attollitur B; & dum B attollitur & movetur infra fulcrum E, deprimitur D; simulque, dum D deprimitur, & movetur supra centrum seu fulcrum G, attollitur F cum pondere appenso, aut superposito. Erit igitur ut antea, momentum potentiæ in A ad resistentiam ponderis in F, composita ex rationibus AC ad CB, & BE ad ED, DG ad GF. Vide Iconis. XIV. Fig. II.

ANNOTATIO.

HÆc vectium dispositio fieri potest in plano horizontali, præcedens in verticali: Quod autem de tribus vectibus diximus, applicari potest duobus, quatuor, aut pluribus; eadem siquidem est ratio.

Tertius Modus.

COntingere potest, ut non sit commodum spatiũ pro aliquo vecte constituendo in uno loco, propter longitudiẽ vectis; & tunc potest vectis ille in duas dividi partes, quę uni cylindro adnectantur circa suum axem mobili. Sit in A extremo vectis CA pondus movendũ & ut majora acquirantur potentiæ momenta, adhibendus sit alius vectis, qui applicetur in C, & spatium commodum non *Tertius Modus.* Vide Iconismi XIV. Fig. II.

Vide Iconis. XIV. Fig. III. non sit ut ibi totus vectis constituatur, neque producendo C D ulterius deorsum, neque sursum, neque etiam in directum ipsius AB, propter loci angustiam. Assumatur cylinder B E tantæ longitudinis, quanta opus est ut inveniatur commodum spatium, cujus pars F sit intra locum angustum, pars verò E extra; eique infigatur pars vectis minoris C D; deinde in altero extremo, ubicunque commodum fuerit, reliqua pars vectis infigatur, sive sit SO, sive SH. Quo facto, aucta erit potentia quantum oportebat. Ut enim S O, vel H O, ad D C, ita motus potentiæ in O aut H ad motum C; motus autem C ad motum A, est ut C B ad B A; igitur motus O ad motum A est in ratione composita ex rationibus O S ad D C, & C B ad B A.

Quomodo vecte augeri possit vis stateræ, dicemus libro sequente in Magia Statica.

MACHINA II.

Vectis cum cochlea immanium virium.

Vectis cum cochlea ingentium virium. Fieri aliquando non potest, ut sufficientem vectis longitudinem adhibere possis, propter loci angustiam, ut antea etiam dixi; nec est operæ pretium vectes breves multiplicare, quia non nisi ad exiguam altitudinem pondus per eos attolli potest. In hoc & similibus casibus cochleâ possumus mirum in modum vectis non admodum longi momenta augere, dummodo firmus ac validus sit & ponderi levando proportionalis.

Vide Iconis. XIV. Fig. IV. Sit enim vectis A B, habens in C hypomochlion, in A annulum ferreum, in B uncum etiam ferreum, cui funibus aut catenis adnectatur pondus D. Paretur cochlea GHI, cum sua matrice O S, habente in M uncum ferreum, qui annulo A infigatur. Tandem circa cochleæ basim infigantur scytalæ aut vectes duo aut quatuor, E F. His si circumducatur cochlea GHI, trahet ea conversa matricem OS inconversam, & cum ea alligatum vectem A B; qui depressus in A, elevatur in B, & unà cum eo pondus D. Hujus Machinæ ingentes sunt vires. Nam momentum potentiæ scytalis E F applicatæ ad resistentiam ponderis, habet rationem compositam ex rationibus distantiæ A C ad distantiam C B, & peripheriæ descriptæ ab F ad distantiam spirarum cochleæ, juxta dicta suprà lib. 7.

lib.7.Syntagm.6.cap.2. Sit igitur, gratiâ exempli, A C ad CB, ut 4. ad 1 longitudo autem scytalæ seu vectis E F sit decupla distantiæ spirarum: ergo quarum partium semidiametur E F est decem, earum peripheria circuli ab F descripti est 62 cum $\frac{6}{7}$. Igitur motus potentiæ in F ad motum extremi est, ut 62. cum $\frac{6}{7}$ ad 1: motus autem A ad motum ponderis in B, est ut 4. ad 1. igitur motus potentiæ ad motum ponderis erit, ut 251$\frac{3}{7}$. ad 1. Eo itaque conatu, quo sine machina possent moveri libræ 25. potentia elevabit libras 6275. circiter.

ANNOTATIO.

Cardanus *lib.17.de Subtilit.* & Harstorfferus *in Deliciis Mathem. par.10.quæst.10.proponunt similem Machinam, sed alia forma, nempe ut cochlea G H I transeat per foramen circa extremum A vectis factum, & in cochleam fœmininam efformatum. Quo in casu impossibile est ut vectis pars A C descendat sine periculo rupturæ: nam cum vectis A B in eorum dispositione semper debeat eundem angulum facere cum cochlea G H I, nempe rectum; vel totus vectis AB descendere debet, vel si solum brachium A C descendit, diffindatur necesse est cochlea fœminina A, quia angulum obliquum cum cochlea C H I non potest efficere dictum brachium, ob rigiditatem suam. Aliter etiam uterque calculum instituit ac nos, ad inveniendam proportionem potentiæ ad pondus; an rectè, judicent alii.* Vide eandem Fig. præced.

MACHINA III.

Kircheriana Machinula ex pluribus complicata, quâ minimo digito talenti pondus elevatur.

IN Museo Collegii nostri Romani, à P. Athanasio Kirchero erecto, præsens visitur Machinula, composita ex Vecte, Vite seu Cochlea perpetua aut infinita, Axe in peritrochio, & Trochlea. Manubrium siquidem AB, insertum cylindro B C, unà cum semidiametro dicti cylindri B C, habet rationem vectis primi generis, cujus hypomochlium seu fulcrum est in axe cylindri, potentia in A, pondus in superficie cylindri. Vel si mavis, manubrium A B unà cum cylindro BC, est Succula, quam suprà lib.2. Syntagm.3. cap.2. reduximus ad vectem primi generis. Helices D E cylindro *Kircheriana Machinula composita ex pluribus.* Vide Iconismi XV. Fig. V.

Cochlea perpetua. BC circumpositæ, constituunt Vitem seu Cochleam perpetuam, sive infinitam, ut appellant, quoniam spiræ illæ ita admittunt dentes rotæ EF, ut quot ejus convolutione propelluntur versus dexteram v. g. totidem successivè à parte sinistra admittātur denuo propellendi versùs eandem dexteram. Et quoniam perpetuo ac sine ullo fine, quàmdiu circumvertetur cylindrus, helices aliquos rotæ dentes admittunt, aliquos propellunt; merito perpetua & infinita cochlea seu vitis appellatur. Rota dentata EF, inserta axi seu cylindro horizonti parallelo, cujus unum extremum est G, & supra quē conversum circumvolvitur funis ductarius; constituit Axem in petittochio, quem loco proximè citato cap. 1. descripsimus, & explicavimus. Et quia funis ductarius K M non alligatur immediatè ponderi L, uti fieri potest ac solet, sed circumducitur rotulis intra capsas H & I absconditis, & capsæ I alligatur pondus L; ideo H I constituit Trochleam, quam ob numerum quatuor orbiculorum appellavimus suprà libro præcedente Syntagm. 4. Tetraspaston.

Kircheriana Machinulæ vires. Ingentes sunt vires hujus Machinæ. Illi, quæ in Museo Kircheriano habetur, alligatum est saxum instar molæ, talenti pondus habens, nempe 125. libras, & quidem funiculis valde tenuibus; quod tamen pondus vel parvulus digitus unius etiam pueri applicatus extremitati A manubrii AB, & in gyrum motus, attollit in altum. Et licet cessetur à motu, pondus tamen non recidit, sed ex funiculis suis suspensum manet, etiamsi nec fulcrum supponatūr ponderi, nec manubrium manu teneatur, aut alligetur. Imò non subsidit pondus, nisi manubrium in contrariam partem vertatur. Rem totam ego millies monstravi, & alios, etiam puerulos, factitare idem jussi, magno omnium stupore. Causa tantarum virium est, quòd motus potentiæ moventis ad motum ponderis habet rationem compositam ex rationibus trochleæ ad pondus annexum, semidiametri tympani seu rotæ dentatæ E F ad semidiametrum axis G, & denique peripheriæ circuli à manubrio A B descripti ad distantiam spirarum cochleæ inter se.

ANNOTATIO I.

Cochlea infinita potest augere vi- *Cochlea infinita potest etiam augere vires cochlea prementis, aut elevantis, quas descripsimus libro præcedente Syntag. 6. cap. 1. si nimirū*

loco vectis, quo cochlea premens, aut elevans, convertitur solet, apponatur tympanum dentatum, quod à cochlea infinita moveatur: tunc enim ratio motus potentiæ ad motum ponderis componitur ex rationibus peripheriæ tympani ad distantiam spirarum suæ cochleæ, & peripheriæ circuli à manubrio cochleæ infinitæ descripti ad distantiam spirarum ejusdem cochleæ infinitæ. *res cochleæ prementis, aut elevantis.*

Ipsæ præterea cochleæ infinitæ ita multiplicari possunt, ut ferè in immensum crescant momenta potentiæ, si nimirum constituantur plures cylindri cum tympanis prout in Glossocomo à nobis suprà cap. 1. Machina 3. descripto fieri solet, & circa cylindros tympanorum describantur cochleæ infinitæ, præterquàm circa cylindrum ultimi tympani, cui funis circumduci debet. Tunc enim momentum potentiæ componitur ex omnibus rationibus peripheriæ tympani ad distantiam spirarum suæ cochleæ, & præterea ex ratione semidiametri ultimi tympani ad semidiametrum sui cylindri sibi infixi, cui funis circumducitur, ut dixi.

ANNOTATIO II.

Potest præterea ope cochleæ infinitæ aliquis sursum ascendere, si intra corbem aut capsam disponat transversum cylindrum, cui funis in loco superiore alicubi alligatus circumduci possit, & cochlea infinita circumagatur cylindrus: tunc enim quia cylindrus funem dependentem colligit, & id cui supernè alligatus est, cedere sive descendere nequit, necessario capsa cum homine sibi insidente ascendere debet. Hac ratione vidi in aliquibus locis ascendere, & in quavis altitudine ad libitum subsistere, qui pulveres ex altissimorum templorum interioribus parietibus, & statuis alto loco collocatis excutiebant. Habet enim hoc commodi infinita cochlea in dicto instrumento, ut motus sisti ad libitum queat sine recidendi periculo. Eadem ratione ait Harstorfferus tom. 1. suarum Deliciarum Mathem. par. 10. quæst. 10. metallorum fossores corbibus suis onustis insidentes ascendere è puteis suis possunt. Modum vide apud ipsum. *Cochlea infinita potest aliquis ascendere sursum.*

ANNOTATIO III.

Modum construendi cochleam, cujus helices obliquis dentibus tympani seu rotæ dentatæ congruant, habes apud Pappum Alexandrinum *lib. 8. Collection. Mathemat. Proposit. 24.*

ANNOTATIO IV.

Alia Instrumenta quibus aliquis seipsum trahere sursum potest, leges apud Cardanum *lib. 17. de Subtilit. inter quæ facillimum & simplicissimum est trochlea simplex, seu Monospastus primi generis. Modus est qui sequitur.*

MACHINA IV.

Trochlea simplex, qua quisq; seipsum sursum attrahere potest.

Trochlea quâ quis seipsum attollere potest sursum. Vide Iconism. XIV. Fig. VI.

Sit trochlea seu Monospastus primi generis AB, cum unico orbiculo CD, & uncino E, quo trochlea supernè alicubi suspendatur. Orbiculo circumvolvatur funis sufficientis longitudinis FCDG, habens annexum transversum baculum IK, & pondus H aliquantò levius corpore tuo volentis ascendere. Constitutus igitur in F, trahe ad te funem FC &c. ut descendat baculus IK, & ascendat pondus H. Deinde insidens baculo, manibus apprehende funem HG, & trahe deorsum; descendet pondus H, & tu cum baculo ascẽdes facillimè, quàmdiu deorsum trahes funem HGD. Cùm descendere volueris, id sponte facies, cùm corpus tuum gravius sit quàm pondus H. Nè tamen raptim & præcipitanter descendas, manibus tene funem DHG, eumque paulatim laxa.

MACHINA V.

Machinamentum Dantiscanum, quo mons extra Urbem situs, translatus fuit in urbem,

Machina Dantiscana, ad montem facilè transferendum.

Dantiscum nobile est ad mare Balticum, & Vistulæ ostium emporium, longeq; nobilius fidelitate erga Regem suum in hoc ultimo Polono-suecico bello redditum. Ejus Urbis Magistratus cùm ante annos aliquot montẽ urbi vicinum amovere vellet, quòd munitioni loci officeret; Hollandus quidam; patriâ Harlemensis, Adam Wibe nomine, insignis Architectus, facili industriâ, & exiguis sumptibus, montem ad Urbem ipsam pro aggeribus exstruendis transtulit. Rem totam brevissime describit *Harstorfferus* in Deliciis suis Mathemat. tom. 1. par. 10. q. 32. par. 7. q. 5. eandemque nuper à doctissimo quodam Lithuano oculato teste accepi. Primò igitur in monte trabem horizontaliter erexit, ab equo versatilem intra fulcrum suum, habentemque in capite

rotam

totam horizonti parallelam. Aliam huic similem trabem cum rota erexit in urbis propugnaculo, quo terra ex monte transferenda erat. Utrique rotæ in circuitu excavatæ, uti in trochlearum rotulis fieri solet, circumposuit funem longissimum ac validissimum. Ex fune suspendit centenas aliquot urnulas seu sportulas vimineas, non plus uno pede inter sese distantes, nec majori spatio intra funem ex funiculis suis pedalibus pendentes. Et nè pondus urnularum deprimeret nimiùm funem duabus rotis circumductum, alias frequentes trabes cum rotulis horizonti parallelis, & in circuitu excavatis disposuit inter primam & secundam primo nominatam rotam, quæ cavitatibus suis funem extentum exciperent. Trabem cum rota monti implantatam circumducebat equus unus, & trabem propugnaculo implantatam cum rota sua alius equus; quo fiebat ut & funis cum sportulis suis ageretur in gyrum, & sportulæ quæ in monte erant, promoverentur in urbem, & quæ in urbe, in montem, perpetuâ vicissitudine ac successione. In monte dispositi erant viri tres, qui sportulas vacuas abeuntes implebant; in propugnaculo alii tres, qui sportulas venientes evertebant & evacuabant. Interim funis, qui sportulas habebat appensas intra rotarum ac rotularum cavitates sustentatus ibat in orbem, una videlicet medietas à monte in urbem, altera medietas ab urbe in montem; sicque fiebat ut brevi tempore, & exiguis laboribus atque impensis mons complanaretur & impleretur propugnaculum, aggeresque exstruerentur. Schema vide apud Harstorfferum, quod nos, ut sumptibus parcamus, omittimus; puto enim quemlibet facile ex descriptione nostra totum artificium intelligere.

CAPUT QVARTUM.

De Machinis Veterum, quibus immania pondera terrâ & aquâ vehebant aut trahebant.

ÆGyptios antiquos, florente adhuc eorum regno, à diluvio nimirum ad Cambysis usque tempora, quo declinare cœpit, ac deinde Græcos & Romanos deniq; omnes Mundi nationes ac populos, qui tunc, & subsequentibus temporibus floruerũt excelluisse uti ingenio, scientiâ, divitiis, ita & ædificiorum aliarumque

fabricarum ſplendore ac magnificentiâ, teſtantur tam frequentes apud eos & tam inſolentes pyramidum moles, tot fana ac delubra magnificentiſſima, tam vaſti labyrinthi, tam ſuperba Regum ſepulchra, tam alti & immanes coloſſi, tam immenſæ altitudinis ex uno & duriſſimo lapide erecti Obeliſci, tam ſplendida & maxima ſimul theatra, thermæ, aquæductus, aliaque ſimilia, de quibus in Magia Architectonica fuſiùs agemus. Hæc autem ſine machinis ſummâ arte & ingenio conſtructis perfici non potuiſſe, nemo eſt qui non videt. Operæ ergo pretium eſſet, & Magiæ Thaumaturgæ maximè conſentaneum, accuratè Veterum Mechanicam & Machinas hoc loco tractare. At quia id ſine magno temporis & pecuniarum diſpendio in figuris incidendis fieri non poteſt, contenti erimus pauca quædam ex variis Auctoribus delibare. Ad duo porrò genera omnes Machinas veterum reducam; primo ad eas, quibus immania pondera de loco ad locum trahebantur, aut vehebantur; ſecundò ad eas, quibus eadem in altum elevabantur.

Machinæ veterum ad magna pondera trahenda, & elevanda.

MACHINA I.

Scytala Ariſtotelis, quâ veteres terrâ ingentes ſaxorum moles vehebant.

Scytala Ariſtotelis.

ARiſtoteles in Quæſtionib. Mechanicis quæſt. 11. aut 12. mentionem facit Scytalæ, quâ Antiqui utebantur ad ingentia onera devehenda: quærit enim, cur onera faciliùs geſtentur ſcytalis, quàm curribus, cùm tamen currus magnas habeant rotas, ſcytalæ autem parvas. Videndum igitur, quid ſcytalæ apud Veteres, deinde quis earum uſus.

Scytala ſignificata varia.

Σκυτάλη, ſcytala, inter alia, ſignificat *primò* baculum oblongum ac teretem, cujus uſus erat in Axe in peritrochio, Succula, & Ergata, ut ſuprà vidimus lib. 2. Syntag. 3. Et in hac ſignificatione non agimus hic de Scytalis. *Secundò*, ſignificat quoddam genus Epiſtolæ, quam ſcytalam Laconiam dicebant, eò quod Lacones ſeu Lacædemonii eâ utebantur ad communicanda ſecreta Imperatoribus ſuis ad bellum profectis, in hunc modum. Duos aut plures faciebant bacillos teretes æqualis craſſitiei, unumq; tradebant Imperatori abeunti, reliquos apud ſe retinebant. Significaturi deinde ſecretum abſenti, chartam inſtar Zonæ ſtrictam & longam

Scytala Laconica.

circa

circa unum bacillorum, hoc eſt, circa ſcytalam ſpiratim convolvebant, & in ea ſcribebant, ita ut verſus ſcripturæ circa ſcytalæ (ſurculum alii vocant) longitudinem ducerentur; Ex quo fiebat, ut per juncturas chartæ ſeu membranæ procederent litteræ ac verba. Membranam hanc ex ſcytala revolutam & aliter complicatam, mittebant Imperatori; reſolutio autem membranæ litteras ac verba trunca ac mutila reddebat, cùm partim continerentur circa juncturas, partim ultra, eæque partes quæ ſimul fuerant ſcriptæ, & continuatæ, poſt reſolutionem erant ab invicem valde diſſitæ. Imperator autem, ſecreti conſcius, eandem membranam ſcytalæ ſuæ priori omnino ſimili & ęquali, eodem modo quo priùs fuerat, circumponebat, ſicq; juncturæ priores redibant, quæ litteras ac verba mutila & imperfecta in integrum reſtituebant, ut facilè legi poſſent. Ita *Blancanus* in Quæſt 9. Mechanica Ariſtotelis. Vide *Gellium* lib. 17. cap. 9. Neq; in hac ſignificatione de ſcytala hic agimus. *Tertiò*, ſcytala ſignificat lignum craſſum, oblongum, ac teres, ſive ut Geometræ vocant, cylindrum ſeu columnam rotundã. His ut dicemus, utebantur veteres ad ingentia onera de loco in locum vehenda. Sed tunc in earum extremitatibus relinquebant margines duos aliquantulùm prominentes, ceu binas rotas, cum ipſis tamen ſcytalis ſeu cylindris continuos & immobiliter connexos, ut cum ipſis convolutis ſimul convolverentur, non tanquã rotæ circa axem. Hujus ſcytalæ hanc accipe Figuram. Colligitur hoc ex *Ariſtotele*, quæſt 11. aut 1.. Mechanica, ubi, ut paulo antè dixi, quærit, cur onera faciliùs geſtentur ſcytalis, quàm curribus, cùm tamen currus magnas habeant rotas, ſcytalæ autem puſillas: reſponderque id accidere, quia in curribus onus impoſitum premit axem, & axis rotas, & ſic rotarum volutatio difficilis redditur; at in ſcytalis id non contingit. Ex quo ſequitur, ſcytalarum rotas non fuiſſe volutatas circa ipſas ſcytalas velut circa axem. Moderni noſtri Architecti & lapicidæ, qui ſcytalis utuntur, nullas relinquunt rotas in extremitatibus, ſed ſecundùm totam longitudinem æqualiter rotundas reddunt. Vide Iconiſ. XIV. Fig. VI.

Quæritur nunc, quomodo Veteres fuerint uſi ſcytalis ad onera portanda. Bancanus citatũ Ariſtotelis locum explicans, exiſtimat eos binas ſcytalas in vicẽ æqui diſtantes, & aliquantulum ſemotas, in-

invicem ſic diſpoſuiſſe, ut efficerent Inſtrumentum vectorium currus inſtar; additque, *& fortè veteres utebantur his ſcytalis eo modo, quo nunc Architectores utuntur duobus illis lignis longis ac rotundis, quæ vulgò dicuntur Ruccioli.* Traham intelligit Blancanus, quod, ut *Kircherus* teſtatur tom. 2 Oedipi Claſſe 8. cap. 2. §. 2. *erat vehiculi genus, conſtans duabus ingentibus trabibus parallelis, quæ radiis transverſis firmiter connectebantur, & infernè laminis ferreis perpolitis inducta erant, cornibus aliquantulum incurvatis & repandis. His ſuperimponebant ingentia ſaxa, & ſic ingenti hominum aut jumentorum multitudine rudentibus applicatâ, ad deſtinatum locum deducebant.* Huic interpretationi non aſſentior, quia non congruit menti & verbis Ariſtotelis, qui ſupponit ſcytalas habuiſſe rotas puſillas, ut ex textu patet. Dubium tamen non eſt, antiquos trahâ hujusmodi fuiſſe uſos, in devehendis oneribus, uti ex Philone Byzantino docet Kircherus loco cit.

Traha vehiculi genus.

Ex Monantholio.

Manantholius eundem Ariſtotelis locum explicans, ait, ſcytalam *eſſe lignum ferrumvè cylindricum oblongum, in extremis rotulas habens, intra annulos currui affixos verſatiles, ut eſt figura A B* (quam ibi apponit) *quæ ſcytala mota jugo rotis annexo, contra quàm in curribus, in quibus non rotis, ſed currui adnectitur, omnibus ſuis partibus movetur duobus motibus ſimul, circum circa, & antrorſum; quod cauſa eſt ut leviùs vertatur, quàm rota in curru, ut cujus axis procedendo tantum antrorſum moveatur, non autem circum circa vertatur: unde fit ut axis etiam premat magis, & veluti rotam affigat plano, ſicque remoretur; contra in ſcytala rota, dummodo majores ſint quàm ut terrâ obruantur, à ſubjecta planitie infernè ipſam circumferentiam atterrente impelluntur; ſupernè etiam ab onere cylindrum premente. Ob has itaque cauſas ſcytala commodior erit & expeditior ad onera convehenda, licet minores quàm currus habeat rotas.* Addit ibidem Monantholius, ſcytalam poſſe eſſe illud curriculi genus, quod Galli vocant *Traſneau*, Itali *Straſcino*, Latini traham. Ex qua inconſtantia colligo, eum neſciviſſe quid Scytala Ariſtotelica fuerit.

Alii dicunt, Kirchero teſte in citato Oedipi loco, veteres ſcytalis tabulas ligneas politas & leves inſtraviſſe, & onere imponunto vectibus ad ſtationem deſideratam eas verſaſſe. Addit, hoc non intelligendum de magni ſpatii itinere, quia fuiſſet valde incommod...

moda, perpetua illa ſcytalarum agitatio, tabulatumque iis ſuperinjectarum ferè in ſingulos quindecim paſſus mutatio. In parvo tamen ſpatio oneri devolvendo non exiguum uſum præſtare potuiſſe.

Ego ut meam ſententiam exponam, ipſum Ariſtotelis locum adduco ex *Nicolai Leoniceni* interpretatione, quâ cùm ferè prorſus convenit interpretatio Monantholii. *Cur ſuper ſcytalas faciliùs portantur onera, quàm ſuprà currus, cùm tamen ij magnas habeant rotas, illa verò puſillas? An quoniam in ſcytalis nulla eſt offenſatio, in curribus autem axis eſt, ad quem offenſant? Deſuper enim illum premunt, & à lateribus. Quod autem eſt in ſcytalis, ad iſthæc duo movetur, & infernè ſubſtrato ſpatio & onere ſuperimpoſito. In utriſque enim iis revolvitur locis circulus, & motus impellitur.* Ita Leonicenus. *Monantholius* ſic habet. *Cur onera faciliùs geſtantur ſcytalis, quàm curribus etiam magnas rotas habentibus, cùm ipſæ parvas habeant? An quia onera in ſcytalis ad nihil offenſant, in curribus verò habent axem, ad quem offenſant? Supernè enim premunt ipſum, & in obliquum. In ſcytalis verò ad hæc duo moventur, & infernè ſcilicet ſubſtrato ſpatio, & onere ſuperimpoſito. In utriſque enim his locis revolvitur circulus, & concitatus impellitur.*

Ariſtotelis ſententia de ſcytalis.

Ex his hæc ſtatuo. I. Scytalas fuiſſe ligneos cylindros, ſeu columnas rotundas, habentes in extremitatibus adnexas & immobiliter coagmentatas rotulas, velut extantes ac prominentes quoſdam margines, uti ſuprà ex Blancano. Ratio eſt, quia Ariſtoteles meminit rotarum in ſcytalis, & ait eas non premi à ſcytalis, ſicuti rotæ curruum premuntur ab axibus, & præterea inſinuat ſcytalas unà cum ipſis rotis moveri antrorſum, & in circulum ſimul. II. Puto ſuper plures hujuſmodi ſcytalas inter ſe æquales, fuiſſe ſtratas tabulas inter ſe connexas, quæ ſcytalas tantùm, & non ſcytalarum rotas premebant; tabulato deinde fuiſſe ſuperimpoſitum onus; ac tandem complanatâ viâ ſcytalas ac rotas fuiſſe vectibus ſeu ſudibus propulſas, eo prorſus modo, quo nunc à noſtris Architectis propelluntur ſubinde ſcytalæ non rotatæ cum tabulato & onere ſuperimpoſito. Moveor, quia hac ratione ſcytalæ unà cum rotis moventur in gyrum & antrorſum, & nullus mihi commodior modus occurrit. Nec verò tam lentè promovetur

Auctoris ſententia de ſcytalis.

hac ratione onus, ut aliquis putare poſſet, & mutatio illa ſcytalarum præponderat aliis incommodis in aliis modis promovendi pondera. Si quis melius quid ſuggeſſerit, cum grati animi teſtificatione acceptabo. Certè in hodiernum adhuc diem Architecti noſtri ſcytalis ſine rotis promovent hac ratione pondera ingentia, per longa viarum ſpatia; & vidi ego Panormi ingentes columnas marmoreas eodem artificio adductas.

MACHINA II.

Ingenioſa Cteſiphontis & Methagenis ratio ad gravia onera ducenda.

Machina Cteſiphontis ad gravia onera ducenda.

DEſcribit eam *Vitruvius* lib. 10. cap. 6. his verbis. *Non eſt alienum etiam Cteſiphontis ingenioſam inventionem exponere. Is enim ſcapos columnarum ex lapicidinis cum deportare vellet Epheſum ad Dianæ fanum, propter magnitudinem onerum, & viarum campeſtrem mollitudinem, non confiſus carris, nè rotæ devorarentur, ſic eſt conatus. De materia trientali ſcapos quatuor, duos tranſverſarios interpoſitos duobus longis, quanta longitudo ſcapi fuerat, complectit & compegit, & ferreos chodaces, uti ſubſcudes, in capitibus ſcaporum implumbavit, & armillas in materia ad chodaces circumdandos infixit, item baculis ligneis capita religavit. Chodaces autem in armillis incluſi, liberam habuerunt verſationem tantam, ut cùm boves ducerent ſubjuncti, ſcapi verſando in chodacibus & armillis ſine fine volverentur. Cum autem ſcapos omnes ita vexiſſent, & inſtarent epiſtyliorum vecturæ; filius Cteſiphontis Methagenes tranſtulit eam rationem è ſcaporum vectura etiam in epiſtyliorum deductione. Fecit enim rotas circiter pedum duodenum, & epiſtyliorum capita in medias rotas, eadem ratione, cum chodacibus & armillis incluſit. Ita cum trientes à bubus ducerentur, in armillis incluſi chodaces verſabant rotas. Epiſtylia verò incluſa uti axes in rotis, eadem ratione qua ſcapi, ſine mora ad opus pervenerunt. Exemplar autem erit ejus, quemadmodum in palæſtris cylindri exæquant ambulationes. Neque hoc potuiſſet fieri, niſi primùm propinquitas eſſet: non enim plus ſunt ab lapicidinis ad fanum, quàm millia paſſuum octo, nec ullus eſt clivus, ſed perpetuus campus.*

Machina Methagenis ad onera devehenda.

Vitruvii locus explicatur.

Hæc Vitruvius. Quæ Philander, Barbarus, & alii valde jejunè explicant, dicentes clara eſſe. Per ſcapos quatuor de *materia trientali*,

trientali, intelligunt ſcapos craſſitudinis quatuor pollicum. Per ferreos *chodaces*, ferreas rotundas parte exteriore ſubſcudiculas, in extremis ſcaporum, vel axium capitibus implumbatas, adactasve, per quas in *armillis* (quo nomine accipiunt ferreos annulos, & veluti umbilicos in arrectariis, aut transverſariis) ſcapi, aut axes, etiam torni verſantur. Aliud nihil addunt Interpretes. Vitruvius ait, exemplar hujus rei eſſe cylindros, quibus in palæſtris exæquantur ambulationes. Scimus autem, cylindrorum capitibus ſeu capitum centris infigi chodaces ferreos, & chodacibus infigi armillas ſeu annulos ferreos, & annulis adnecti funes & jugum, & in tractione ab hominibus aut jumentis factâ circumrotari perpetuò cylindrum, & pondere ſuo premere atque coæquare ſubſtratam terram, aut arenam. Eodem ergo modo ſcapi columnarum à bobus tracti in caſu propoſito volvebantur. Incluſerat nimirum Cteſiphon ſcapos ſingulos quatuor ſcapis ferreis trientalibus, duobus ſuper columnę longitudinem extenſis, & duobus transverſis ſuper columnæ capita, qui duos priores utrimque complecterentur atque conſtringerent. Per hos transverſarios ſcapos, & ſimul per columnarum centra, adegit ferreos chodaces; hiſce chodacibus inſeruit armillas ferreas ſeu annulos; In extremitatibus chodacum fecit ſubſcudes, nè annuli exciderent; iisdem extremitatibus alligavit funes, funibus juga, jugis boves; qui dum traherent, columna unà cum chodacibus intra annulos verſabatur, & ad locum deſtinatum volvebatur. Hæc mea eſt ſententia. *Kircherus* in Oedipo ſuo tom. 2. Claſſe 8. c. 2. §. 2. citans Vitruvium, ait, Cteſiphontem ſingulis columnis jam factis axes æneos (quos chodaces cum Vitruvio nos appellavimus) columnarum axibus correſpondentes implumbaſſe, deinde ingentibus rotis axes dictos indidiſſe, & ſic tandem onus rotarum ope ad arbitrium architecti devolutum fuiſſe. Quod eſt omnino contra mentem Vitruvii, qui exemplo cylindri terram complanantis volutatione ſuâ rem explicat. Adhibuit quidem Methagenes rotas, pro periſtyliis devehendis, quoniam inæqualis craſſitiei erat eorum ambitus; ſed ipſa periſtylia ſimul cum rotis & chodacibus intra annulos ſeu armillas in gyrum verſabantur, non ſecus ac antea columnæ, niſi quòd terram non attingerent & premerent, ſicut columnæ eam premebant.

Mm ANNO-

ANNOTATIO.

Machina Paconii irrita.

Vitruvius *citato cap. 6. Libri 10. mentionem facit alterius modi magna pondera transvehendi, quem Paconius excogitaverat; sed irrito effectu.* Nostrâ, *inquit*, memoriâ, cùm colossici Apollinis in fano basis esset à vetustate difracta, & metuentes nè caderet ea statua, & frangeretur; locaverunt ex iisdem lapicidinis basim excidendam. Conduxit quidem Paconius. Hæc autem basis erat longa pedes duodecim, lata pedes octo, alta pedes sex. Quam Paconius, gloriâ fretus, non uti Methagenes apportavit, sed eâdem ratione alio genere constituit Machinam facere. Rotas enim circiter pedum quindecim fecit, & his rotis capita lapidis inclusit: deinde circa lapidem fusos sextantales ab rota ad rotam, ad circinum compegit, ita uti fusus à fuso non distaret pedem unum. Deinde circa fusos funem involvit, & bubus junctis funem ducebat; ita cùm explicaretur, volvebat rotas. Sed non poterat ad lineam viâ rectâ ducere, sed exibat in unam vel alteram partem. Ita necesse erat rursus retroducere. Sic Paconius ducendo & reducendo pecuniam contrivit, ut ad solvendum non esset. *Per fusos sextantales intelligit, Philandro & Barbaro interpretibus, crassas duos pollices regulas, à rota ad rotam per universum ambitum, ut æquo inter se spatio distarent, ductas, & affixas; quas ideo fusos appellat Vitruvius, quòd ut è fuso muliebri, cum trahitur involutum filum, effundi videtur, & vertitur fusus; ita involutus circum has regulas funis cùm traheretur, explicabatur, exolvebaturque & effundebatur, atque eo pacto versabatur machina, sed non semper eâdem lineâ rectâ, quoniam non semper è medio fusorum, sed nunc ad dexteram, mox ad sinistram eorum funis explicabatur, non secus ac filum è fuso muliebri.*

MACHINA III.

Chemmin Ægyptii ratio ingentes saxorũ moles terra vehendi.

Machina Chemmin Ægyptii ad onera devehenda.

Chemmin Ægyptius, antiquissimus ultra tempora Pythagoræ in Ægypto Architectus, admirabilium operum fabricator, ex quo sua pleraq; acceperunt Hero Alexandrinus, Philo Byzantinus, & Pappus Alexandrinus, *Kirchero* teste in Oedipo to. 2. Classe 8. cap. 2. §. 1. *in trahendis vehendisq́, longo spatio saxis immanibus parasse* dicitur *duas scytalas seu cylindros ponderi vehendo proportionates*

[illegible] strato super eos facto ex solidissimis arboribus, ita tamen ut cylindros non attingerent; & hisce saxa firmiter compacta imposuisse, & tunc eorum cylindrorum axibus funibus adjunctis, magna hominum multitudine ad statutum locum per coacervatorum aggerum veluti montes quasdam pertraxisse: & ne in via quidpiam impedimenti occurreret, omnes lacunas & inæqualitates semitarum, per quas saxa devehenda erant prius lapidibus, arenâ, terrestribusq; molibus oppletas fuisse. Hoc eodem artificio Ctesiphontem, & Methagenem filium ejus, in columnis Ephesino templo destinatis advehendis usum esse, Vitruvius tradit. Hæc Kircherus. Ctesiphontis & Methagenis artificiũ jam antea ex Vitruvio vidimus; quod certè longè diversum est ab hoc quod Kircherus Chemmino attribuit; in quo nõ video, quomodo super duas scytalas stratũ ex arboribus fecerit, quod tamen scytalas non attigerit. Nisi fortassis velit, scytalarũ rotas non attigisse, sed solùm reliquum scytalarum inter rotas utrasq; interjectum. Credibilius est, plures scytalas fuisse strato facto ex arboribus & tabulis firmissimis successivè subjectas, eo modo quẽ Machina I. explicavimus.

MACHINA IV.

Pappi Alexandrini Chelone.

P*Appus Alexandrinus* lib. 8. Collect. Mathemat. In fine, agens de iis quæ in solo per machinas ducuntur, commendat machinam quam chelonem vocat, cujus formam & usum sic describit ex tertio Heronis libro. *Quæ igitur in solo ducuntur, ut inquit* Hero, *in chelonis ducuntur. Chelone autem machina est ex quatuor lignis compacta, quorum extrema sunt resima. His onera imponunt, & ad earum extrema sive polyspasta, sive funium capita religantur; hæc autem vel manu trahuntur, vel in ergatas referuntur; quibus circumactis, chelone in solo trahitur suppositis scytalis, vel sanidibus. Si enim parvum sit onus, scytalis; si magnum sanidibus uti oportet, propterea quod hæ non facilè trahuntur; scytalæ enim conversæ periculum subeunt, cùm onus impetum susceperit. Aliqui vero neq; sanidibus utuntur, sed rotas solidis chelonis adhibentes agunt.* Machinæ schema reperies apud Pappum loco citato, & paulo distinctius apud Kircherum lo. cit. in præcedenti Machina § IV. tit Polyspastus Ægyptiacus, in qua H H D est machina imposita scytalis R E, axibus suis R R intra polos, *Chelone, & ejus usus.*

Chelonis forma. aut si placet, intra rotas adjunctas versatilibus. IK est polyspastus, seu quaternæ trochleæ, quarum binæ utrimque duobus manganis seu loculamentis I & K insertæ sunt. Horum unum K alligatum est firmissimæ trabi V in terram defixæ, alterum I alligatum est funibus HLH machinæ, cui impositum est onus. Trochleis circumductus est funis, cujus extremitas S alligata est cylindro ergatæ NOPQ, cujus vectes NQ si vel ab hominibus, vel à jumentis circumducuntur, convolvitur funis circa cylindrum ergatæ, loculamentum I appropinquat loculamento K, & machina unà cum onere imposito attrahitur versus V. *Ejusdem vires* Quantæ sint vires hujus machinæ, patet ex dictis superiore libro de Ergata, & Trochlea. Vidi Romæ simili artificio trahi per subjectam ad D. Petri in Vaticano aream ab unico equo ergatæ applicato ingentem columnam lapideam. Hoc solum incommodum habet hæc Machina, quòd si per longum spatium trahendum est onus, subinde mutare oportet stationem trabis V & ergatæ. Hujus machinę ope putat Kircherus tēplum illud prodigiosum, cujus Herodotus, & ex ipso Kircherus mentionem facit loc. cit. cap. 1. §. 2. ad destinatum locū fuisse tractum. Erat id ex integro & solido saxo, fuitq; trium annorū spatio, ope duorum millium hominum, ex urbe Elephantina Saim usq;, viginti dierum itinere distante advectum. Fusius de illo agemus in Magia Architecto. Figuram non appono, ut sumptibus parcam.

MACHINA V.

Satyri Architecti industria in Obeliscis terrâ devehendis.

Obeliscus Nectabani Alexandriæ PTolemæus Philadelphus, *Plinio* teste lib. 36. cap. 9. statuit Alexandriæ Obeliscum ex uno & solidissimo lapide 80. cubitorum altitudinis, Regis Nectabis, aut ut Kircherus eum appellat, Nectanabi jussu ex rupe Thebaica olim excisum; magisque laboratum fuit in eo devehendo, statuendoq;, inquit Plinius, quàm in exscindendo. Satyrus Architectus, ut aliqui apud Pliniū volunt, aut Phœnix quidā Callixeno teste apud eundē; eum devexit hac ratione. Fossam profundissimam, sub ipso Obelisco in terrā prostrato initium ducentem, ad ipsum usq; Nilū effecerunt, quæ deinde aquis *Quomodo huc translatus.* repleta, non tam fossam, quàm flumen ingens referebat. In hac fossa duas naves in latitudinem patulas, atq; amplissimas ordinarunt, easq; lapidibus ex eadem rupe excisis in tantum onerarunt,

ut

ut pondus lapidum Obelisci pondere duplo majus esset. Connexas deinde firmiter naves, inter se parallelas, & quantum satis erat distantes, sub ipsum Obeliscum extremitatibus suis in ripis utrimque pendentem remis subegerunt, subeuntesque paulatim lapidum exoneratione alleviarunt, donec tandem intra aquam assurgentes Obeliscum exciperent, & exceptum per fossam in Nilum, ex Nilo Alexandriam deducerent. Schema totius Machinæ vide apud Kircherum in Obelisco Pamphilio fol. 90. Ratio patebit ex dicendis infrà in Magia Hydrostatica. Simili industriâ haud dubiè à majoribus per traditionem acceptâ, reliquos ex posteris in aliis Obeliscis, magnisque molibus devehendis, usos fuisse, non incongruè coniicit Kircherus. Alexandriâ autem, & aliis ex locis Ægypti, iidem Obelisci postmodum, Romanorum Imperatorum jussu Romam advecti sunt navibus ingentibus, in eum usum fabricatis, uti ex Plinio, Ammiano, Marcellino, & aliis constat.

ANNOTATIO.

In omnibus modis hactenus enumeratis interveniebat etiam usus vectis, de quo libro superiore Syntagm. 2. Stat vectes enim, *inquit Pappus, de Vecte agens in extremo libro 8. Collection. Mathemat.* quidam magna pondera movere, quoniam primùm à terra attollere oportet, ansas autem non habebant, quòd omnes partes basis ipsius ponderis solo incumberent; paulum suffodientes, & ligni longi extremitatem subiicientes sub onus, adducebant ex altera extremitate, supponẽtes ligno prope ipsum pondus lapidem, qui hypomochlium appellatur. Cumq; illis visus esset hic motus valde facilis, existimaverunt fieri posse, ut hoc pacto magna pondera moverentur. ***Vectis usus in magnis ponderibus movendis.***

CAPUT QUINTUM.

De Machinis Veterum quibus Pondera ingentia in altum attollebant.

DEiis fusè tractat *Vitruvius* lib. 10. cap. 2. 4. & 5. quorum aliæ in ponderibus non adeo magnis, aliæ in majoribus & colossicoteris, ut Vitruvius loquitur, ponderibus in altum attrahendis adhibebantur. Ex his unam solam exponam, addamque alteram ex Kirchero; reliquæ apud Vitruvium legi possunt. ***Machinæ Veterum quibus pondera in altum attollebant.***

MACHINA I.

Trochlea cum tignis & succula, seu ergata.

Trochlea cum tignis & succula, apud Vitruvium.

PRima Machina Vitruviana est Trochlea, tignis alligata, & succula aut ergata adjuncta. Eam sic describit Vitruvius. *Tigna tria ad onerum magnitudinem ratione* seu proportione *expediuntur, & à capite fibula conjuncta* (aut etiam fune, ut inferius divaricari possint,) *& in imo divaricata eriguntur; funibus in capitibus collocatis, & iis item circa dispositis, erecta retinentur. Alligatur in summo Trochlea, quam etiam nonnulli rechamum dicunt. In trochleam induntur orbiculi duo, per axiculos versationes habentes; per cujus orbiculum summum trajicitur ductarius funis, deinde demittitur, & traducitur circa orbiculi imum, Trochleæ inferioris, refertur autem ad orbiculum imum trochleæ superioris, & ita descendit ad inferiorem, & in foramine ejus caput funis alligatur. Altera pars funis refertur inter imas machinæ partes. In quadris autem tignorum posterioribus, quo loci sunt divaricata, figuntur chelonia, in quæ conjiciuntur succularum capita, ut faciliter axes versentur. Eæ succulæ proximè capita habent foramina bina, ita temperata, ut vectes in ea convenire possint. Ad rechamum autem imum ferrei forcipes religantur, quorum dentes in saxa forata accommodantur. Cùm autem funis habet caput ad succulam religatum, & vectes ducentes eam versant; funis se involvendo circa succulam extenditur, & ita sublevat onera ad altitudinem & operum collocationes;* Quæ de tignis superius fibulâ (aut fune) colligatis, & inferius divaricatis, & per funes capitibus alligatos atque extentos firmatis, habet Vitruvius, clara sunt, & passim in usu à nostratibus etiam Architectis. Trochlearum constructio & usus, patet ex dictis libro superiori Syntagm. 4. de Trochlea. Succulæ forma & usus, patet ex dictis eodem libro Syntagm. 3. de Axe in peritrochio. Chelonia, in quæ conjiciuntur Succularum capita, sunt fulcra erecta, in quorum foramina induntur succulalum extremi axes, ut intra ea vertut intra annulos aut armillas vertantur. Reliqua, si quæ obscura sunt, intelligentur ex dicendis postea ex Kirchero, & ex schemate ibidem apponendo. Forcipibus ferreis ad saxa utrimque non nihil excavata apprehendenda, utuntur passim etiamnum nostri, maximè in Italia, ubi sæpe vidi ingentes lapides hujusmodi forcipibus

Chelonia quid sint.

pibus apprehensos attolli in altum ope trochlearum & ergatæ, aut succulæ, ab uno aut altero homine. Si leviora pondera sunt sublevanda, non est opus succulâ, aut ergatâ, sed alterum funis extremum manibus apprehensum trahitur vel deorsum, vel sursum; prout dispositi sunt orbiculi trochlearum, juxta dicta loco cit. de Trochlea. Illa cujus mentio fit in hac Machina à Vitruvio, est Trispastus primi generis.

MACHINA II.

Polyspastus Ægyptiacus ad onera in altum trahenda.

HAnc Machinam describit Kircherus loco sæpe citato Oedipi, apud quem eam vide.

CAPUT QVINTUM.

De Machinis quibus erectus fuit Obeliscus Vaticanus Romæ, jussu Sixti V. P. M.

QVàm insano gloriæ studio, & quàm immensis impendiis, Ægyptiorum Reges antiqui altissimos olim, & ex uno eodemque durissimo excisos lapide Obeliscos erexerint in Ægypto variis in locis, quanta deinde divitiarum ostentatione ac jactura Romanorum Imperatores, Ægyptum spoliantes, eorum maximam partem Romam transferri, & ibidem ad nominis sui gloriam perpetuandam erigi curarint; quàm barbaro furore Gothi in Romanæ Urbis devastatione eos in terram prostraverint, confregerint, & vastatæ Urbis ruinis sepeliverint, quàm denique ingenti animo & ausu Sixtus V. Pont. Max. eorum quatuor maximos, in æternum Urbis & nominis sui decus, erigi curaverit, fusè scribunt Auctores varii, Herodotus, Plinius, Ammianus, Galesinius, Bargæus, Mercatus, ac novissimè P. Athanasius Kircherus in Obelisco Pamphilio, & in Oedipo Ægyptiaco to. 3. ubi omnium quotquot Romæ, Constantinopoli, Memphis, & alibi supersunt, & quorum notitia ad ipsum pervenit, descriptionem, ac interpretationem novam, & hucusque intentatam, juxta sensum physicum, tropologicum, mysticum, historicum, politicum, magicum; medicum, mathematicum, cabalisticum, hermeticum, sophicum, theoso-

Obelisci Ægyptiorũ.

theosophicumque, ex omni Orientalium doctrina ac sapientia demonstratam offert. Quibus porrò Machinis olim in Ægypto ac Romæ deductæ tantæ moles & erectæ fuerint, vix præter conjecturam, exceptis pauculis illis quæ in præcedentibus insinuavimus, quidquam habemus. Qua vero arte quibusq; instrumentis ac machinis Romæ quatuor illi prærerito sæculo *Sixti* V. ætate, translati de loco in locum,& reerecti fuerint,depingit ac describit accurate in erectione Vaticani Obelisci(qui solus ex omnibus integer permanserat post Gothicam vastationem)ejusdem erector Dominicus Fontana ex pago Miliagri Novocomensis & *Sixti* V. Architectus,calamo ac scalpro,sermone Italico, & typis æri incisis,primò quidem compendiosius in duobus solis foliis majoribus invicem adglutinatis, fusius,deinde in pluribus foliis. Ex hoc igitur Auctore,simulque ex Athanasio Kirchero to.3. Oedipi, Syntagm.II.cap.2. breviter totam rei historiam & artificium ob oculos animosq; Lectoris ponere decrevi. Quod autem mirandum maxime videtur, in tanta molis versatione, tractatione, dejectione, & erectione, aliæ machinæ non sunt adhibitæ, quàm trochleæ & ergatæ. Ut vel hinc colligas, quanta earum sit virtus ac potentia.

Obeliscus Vaticanus

Obelisci Historia.

A quo in Ægypto erectus, & Romam translatus.

OBeliscus Vaticanus, sic dictus à campo Vaticano, in quo est, fuit olim in Ægypto à Moncoreo Rege (alii Nuncoreum, alii aliter appellant) Sesostris seu Sesostridis Regis filio & successore regni, erectus; deinde Romam à Cajo Caligula Cæsare advectus, & in Circo Vaticano à se constructo, erectus, atque Augusto & Tiberio Imperatoribus, cognatis & antecessoribus suis, dedicatus. Hic in Gothica vastatione cùm à barbaris, sive ob molis vastitatem ac firmitatem, sive aliam ob causam, in terram ut alii omnes, quotquot tunc Romæ erant, dejectus in frusta diffractus non fuisset, mansit ad Sixti V. Pont. Max. ætatem usq; terra semisepultus, retro templum S. Petri in Vaticano. Complures ante Sixtum Pontifices desiderarunt quidem, ut erutus, & sede sua avulsus in alium illustriorem locum transferretur; sed qui rem tentaret, inventus est nullus, omnibus vel operis δυσκολίᾳ, vel sumptuum magnitudine, vel architectorum peritorum penuria deterritis. Tandem Sixtus V.

æterna

æterna memoria dignissimus Pontifex, & ad ardua quæque, splendidaq; feliciter consummanda natus, Anno præteriti sæculi, M D LXXXVI. Pontificatus sui II. eum à sede sua avulsum, collocavit in area Vaticana, è regione portæ majoris & phrontisteris Basilicæ S. Petri, operâ Domini Fontanæ Architecti, de quo paulo antè. Est hic post Lateranensem Obeliscum, omnium qui visi sunt in hunc diem, sive Romæ, sive in Ægypto, maximus, ex uno integro lapide, quod marmoris est genus, variis coloribus guttatim veluti aspersum, duritie propè indomabile, & porphyretico minimè cedens, ob idque à Græcis πυῤῥοποίκιλον, *ab Italis* granito rosso *dicitur, à Latinis verò Thebaica petra, quòd è saxifodina Thebis vicina sit erutum. Rasus omnino est, & nullis hieroglyphicis notis, ut alii plerique ornatus; ideo fortassis, quòd Rex Moncoreus, qui eum exscindi atque erigi curaverat, & post erectionem hieroglyphico apparatu cohonestare decreverat, morte præventus, aut aliis implicatus negotiis, id perficere non potuit. A primo suo erectore fuit Soli consecratus, à Cajo Caligula Imperatoribus Augusto & Tiberio dicatus, à Pontifice denique divino cultui, & sanctissimæ Crucis honori (cujus nunc signum ex ære inaurato in summo ejus fastigio rutilat) addictus.*

A quo Romæ erectum.

Ejus materia.

Cui dedicatus.

Magnitudo & pondus Obelisci.

T*Anta est hujus Obelisci moles, & altitudo, ut nunquam trium annorum spatio quavis ferè hebdomde sine admiratione eum aspicere potuerim. Est solus Obeliscus, absque sustentaculis basi subjectis, & absq; cruce aliisque ornamentis summo ejus fastigio impositis, à base usque ad pyramidis initium, altus palmos Romanos* $107\frac{1}{2}$, *pyramidium verò est altum palmos 6. adeoque totius Obelisci altitudo, à base usque ad pyramidii summitatem, est palmorum* $113\frac{1}{2}$ *Basis inferioris duo latera sunt lata palmos 12. reliqua duo palmos 13. Kirchero teste, Fontana verò dat cuilibet lateri pal. 12 m. 5.) Superiora verò latera ad pyramidion sunt singula ferè palmorum 8. eodem Kirchero teste, Fontana verò sunt pal. 8. m. 5. Ex qua patet basin infimam non esse quadratam, sed parallelogrammam. ex symmetria Kircheri. Totam hanc molem sustentabant, cùm adhuc retro Basilicam S. Petri semisepulta stabat, præter fundamentum profundissimum & firmissimum, quatuor abaci sibi mutuo superpositi. Primus abacus fundamento immediatè impositus, erat ex marmore candido, altus palmos* $4\frac{1}{2}$. *sequebatur hunc ex pyrite Thebaico (ex quo &*

Ejus altitudo.

Ejus abaci seu sustentacula antiqua.

ipse Obeliscus, ut diximus) sustentaculum altum palmos 4¾: hoc substituebatur alteri abaco 13 palmis alto, circumdato cimatio 4 palmorum altitudinis, ex eodem pyrite: hic denique excipiebat ultimum 11. palmorum abacum: post quem super quatuor astragalos ex ære inaurato 1¾ palmorum, tandem erectus erat Obeliscus 113½ palmorum. Erat itaque tota altitudo Obelisci, à plano horizontali usque ad verticem, quem pila inaurata ornabat, 151½ palmis altus.

Ejusdem sustentacula nova. *Nunc idem Obeliscus, ejusdemq; ut antea altitudinis, sustinetur extra fundamentum tribus sustentaculis seu abacis, & in vertice pyramidii gestat tres montes, & supra montes stellam (quæ sunt Pontificis* Sixti V. *insignia) & supra stellam ex ære inaurato crucem. Primus abacus fundamento immediatè impositus, ex marmore candido est altus palmos 4½ secundus abacus palmos 13, cui coronis imposita est alta palmos 4: tertius abacus altus est palmos 11½: super hunc impositi sunt quatuor leones ærei, qui suffulciunt obeliscum, spatiumq; interjectum est palmorum 4¾ altitudinis. Tota ergo hæc abacorum structura, à pavimento usque ad basin Obelisci, est palmorum 37¼; totus vero Obeliscus à pavimento usque ad ultimum pyramidii punctum, altus est palmos 150¾ Huic altitudini accedit altitudo Crucis cum montibus & stella, palmorum 26. unde tota altitudo à pavimento usque ad ultimum punctum Crucis, est palmorum 176¾ Kircherus habet 178¼.*

Soliditas ejus. *Soliditas solius Obelisci, à basi ejus usq; ad pyramidion inclusive, est ex Fontana calculo, palmorum cubicorum 11118. Pondus unius palmi cubici, est librarum 86, unde pondus totius Obelisci est librarum 956148.*

Evulsio Obelisci è loco vetere.

Evulsio è loco vetere. *HÆc tanta altitudinis & ponderis moles ut è loco vetere ad locum novum, ante Basilicam D. Petri in Vaticano electum, transferretur, ibidemque erigeretur, nullis sumptibus parcendum ratus Pontifex, animavit Architectum Fontanam, ac serio huic negotio incumbere jussit, asserens, si decies centena aureorum millia in sumptus non sufficerent, totidem alia se daturum, aut quotquot opus forent, dummodo quod desiderabat, executioni mandaretur. Quibus verbis animatus Fontana, serio cogitare cœpit, qua industria, quibusque machinis, Obeliscum primum à sede sua avelleret, deinde in terram reclinaret, ad locum destinatum, mille pedibus ab antiquo distantem traheret, tandemque ibidem* reeri-

erigeret Cum autem nullas machinas commodiores huic operi judicasset quam trochleas & ergatas, de earum potentia & numero necessario statuere cœpit; quod tamen non poterat, quin prius Obelisci, & eorum quæ Obelisco in avulsione, transvectione, erectioneque necessarie adjuncta esse debebant, pondus cognitum haberet atque perspectum. Quare pondus ut indagaret, simulq; avulsioni sese accingeret: sic processit.

Primò, Obeliscum detexit, terra circũ egesta, ut locum haberet ad machinas per circuitum disponendas cum operariis & equis necessariis.

Secundò, castellum ligneum Obelisco altius, quod Obelisco & armando, & avellendo, & reerigendo serviret, circumædificavit hoc ingenio. Hinc & inde ex duobus oppositis Obelisci lateribus fundavit octo validissimas columnas ligneas, quatuor scilicet ab utroque latere, (Figuram, ut sumptibus parcam, omitto; eam vide apud Kircherum lo. cit.) inter se æquidistantes, ea tamen proportione, ut media duæ ex utroq; latere distantia sua à se invicem adæquarent Obelisci latitudinem ea in parte, ubi latissimus est. Singulæ columnæ habebant latitudinem quatuor palmorum, altitudinem tantam, ut fundatæ superarent altitudinem Obelisci sex palmis. Quoniam verò tantæ latitudinis & altitudinis trabes non suppetebant, singulæ columnæ compactæ erant ex quatuor trabibus, ferreis retinaculis, funibus cannabinis strictissime colligatæ, ut ad opus pendentis postmodum ex iis Obelisci sustinendum forent sufficientes. Quia tamen solis hisce columnis architectus non fidebat, quaternas utrumque firmissimis aliis trabibus transversis colligavit; & insuper in summitate octo columnarum alias quatuor trabes ordinavit, quæ binas ex utraq; parte columnas correspondentes arcta commissura connectebant, quarum officium erat, Obeliscum pendentem sustinere. Et ut tota hæc machina adhuc majus robur acquireret, & contra omnem casus aut inflexionis periculum firmaretur, columnæ singulæ utrimque aliis trabibus veluti arietibus quibusdam admotis fulciebantur, & hæ iterum cum columnis connectebantur aliis transversis trabibus. Tota hæc machina erat validissimis clavis ferreis, & plurimis retinaculis à capite ad calcem religata, funibusque undequaq; constricta. Clavi vero retinaculis ita erant infixi, ut eximi iterum sine trabium sauciatione possent & structura tota, ubi opus foret, dissolvi, iterumque componi. Erat in medio tota machina per via ut intra ipsam Obeliscus libere stare ac pendere posset. Atque hæc est castelli structura.

Castellum circa Obeliscum.

Tertiò, *constructo castello circa Obeliscum, armare atq; munire cœpit*
Armatura ejus. *contra omnem læsionem, hac ratione. Duodecim longissimis ac robustissimis ferreis perticis eum circumdedit, quarum tres à singulis lateribus in longum Obelisci protendebantur. Hisce transversim alia ferrea cingula crassissima singulari industria circum circa uncis ferreis, & validis retinaculis, quæ longioribus perticis annexa erant eo fine, nè cingula loco dimoveri possent, arctè inseruit. Ferreæ autem perticæ non uno continuo constabant ferro, sed ex multis frustis invicem commissis erant compactæ. Et nè Obeliscus ferrea hac armatura cinctus quidquam detrimenti acciperet, dum tractaretur; infra ferream hanc vestem indusio è storeis contexto erat involutus. Armatura hac unà cum trochleis, funibus, tabulis, aliisque Obelisco adjunctis, pertingebat ferè ad* 50000. *librarum pondus; quæ addita ponderi Obelisci* 956148. *librarum constituebant pondus librarum* 1006148 *Statuit itaque Architectus, requiri ad minimum* 40. *ergatas cum suis trochleis, quarum singulæ à duobus agitarentur equis; quoniam experientia didicerat, singulas ergatas potentiam habere quasi* 33000. *librarum.*

Fundamentum novum Obelisci. Quartò, *antequam Obelisci avulsionem aggrederetur, fundamentum & abacum præparavit pro nova ejusdem erectione ante S. Petri Ecclesiam. Fundamentum igitur solidissimum fecit quadratum, cujus unum latus triplum erat lateris obelisci; nempe palmorum* 36. *In medio hujus quadrati fundamenti. extra profundum ad planitiem deducti, positus fuit abacus; supra hac basis quadrata cum omnibus ad Obeliscum sustinendum necessariis, ejus altitudinis, quam suprà definivimus.*

Quintò, *stratum præparavit à primo Obelisci situ usq; ad locum Obe-*
Agger cui Obeliscus fuit reclinatus. *lisco erigendo præparatum. Ergatis agger ex aggesta terra, utrimque trabibus tabulisque ligneis firmiter, ne cedere posset, constructus, & ita dispositus, ut semper altiori & altiori ductu usq; ad basin, cui Obeliscus insidere debebat, extolleretur.*

Sextò, *lectum præparavit Obelisco jacenti, & de loco ad locum trahen-*
Lectus Obelisci, seu traha ejusdē. *do, accommodatum; qui erat ex quatuor ingentibus arboribus aliisque transversis trabibus in formam craticulæ insertis, scytalisque subtus dispositis concinnatus; cui Obeliscus impositus, ergatarum ope per prædictum aggerem ad constitutum locum devolveretur.*

Septimò *Hisce omnibus præparatis, Obelisci avulsionem est aggressus in hunc modum. Ergatas* 40. *locis opportunis dispositas firmissimè planta-*

plantavit, nè loco dimoveri possent. Deinde trochleas 40. singulas duobus orbiculis instructas, in superioribus castelli trabibus suspendit: toti dem ad cingula ferrea Obelisci, ex ea parte, quæ columnas respiciebat, unico orbiculo instructas appendit, totidemq; alias, unico itidem orbiculo instructas, in radice castelli disposuit. Hisce tribus trochlearum ordinibus ritè dispositis, suos singulis rudentes attribuit, in hunc modum. Rudentes ad capita trochlearum Obelisci alligabantur, indeque ad trochlearum castelli orbiculos superiores ascendebant, iterumq; descendebãt ad orbiculos trochlearum Obelisci, & iterum ad trochlearum castelli orbiculos inferiores ascendebant, tandemque descendebant, ad trochleas radicis, indeque ad ergatas derivabantur. Habebant ergata quatuor vectes longos, quibus ope partim hominum, partim equorum machina in gyrum ductæ, rudentes trochleis circumplicatos trahebant, & obeliscum alligatum paulatim in altum elevabant. Nè verò in opere tanti momenti ergatæ inæquali motu agitarentur, ad sonum tubæ omnes ad machinam agitandam commonebantur; & ad campanæ castello affixæ pulsum, agitationem inceptã unà omnes sistebant. Quod si una ex ergatis, fune lentescente, non laborare deprehendebatur, omnibus reliquis quiescentibus hac sola, donec aliis æquitensum rudentem nancisceretur, agitabatur. Omnia ad nutum Præfectorum, quorum singuli singulis ergatis præerãt, fiebant, qui ad sonum tubæ aut campanæ moniti molitionem per homines & equos urgebant. Primo impetu ferrea quadam lamina, quæ machinam Obeliscum ambientem religabat, dirupta est; sed hac unius horæ spatio restituta, decem demum impulsibus duos palmos ac dimidium in altum Obeliscus elevatur. Ne tamen tanta mole pendente sinistrum quid accideret, cunei statim ac ligna valida, quibus inniteretur, suppositi, & abaci, quibus antea insistebat, remoti.

Evulsio Obelisci à loco vetere, quomodo peracta.

Depositio, transvectio, & nova erectio Obelisci.

HÆc prima ad avellendum molitio acerrima cùm feliciter successisset, magnum ad reliquas aggrediendas adjecit animum. Itaq; ergatæ, trabes, funes ductarii, cæteraq; ut conveniebat, mutata, atq; in diversam formam disposita, & ima pars Obelisci pendentis quatuor ergatarum viribus, quæ à tergo movebantur, cæteris quæ à fronte erant, funes remittentibus, trahi paulatim cœpit, & apex leniter demitti, suffulcientibus interim trabibus obeliscum, quæ cum ipso reclinante simul

Obelisci supra lectum suum.

pededentim reclinabantur; donec tandem famosissima moles omnino integra, ac sine ulla jactura humi super stratum ac lectum suum decubuit, ingenti omnium gaudio & applausu. Atque hæc secunda molitio fuit.

Transvectio ejusd. *Postea mutatis iterum, aliterque dispositis ergatis, Trochleis, ac funibus ductariis, per præparatum antea tumulum sex ergatarum viribus trahi cœptus fuit Obeliscus unà cum lecto suo scytalis imposito. Et quia huic spectaculo interer at ipse summus Pontifex, suaque præsentia operarum moras instigabat; citius quàm sperabatur in destinatum locum pertractus fuit. Fuitque hæc tertia molitio. Postquam ad aliquot dies, nè funes nimio calore conflagrarent ob motum, & aëris eo tempore æstum, cessatum est. Interim castellum dissolutum, & denuo circa nova fundamenta*

Erectio ejus nova. *& sustentacula ædificatum fuit. Tandem ultimo die Aprilis Anni 1586. invocato primùm divini Numinis auxilio, erigendo Obelisco initium datum fuit, adhibitis ergatis 40. equis 80. & amplius, hominibus 900. partim præfectis, partim fabris, & ergatarum aliarumque machinarum impulsoribus. Trochleæ eodem modo ut anteæ erant disposita. Post multas tandem ergatarum circumvolutiones (648. numerat Kircherus) moles supra quatuor leones basi obelisci prius implumbatos, ad architecti directionem & arbitrium, eo situ, quem hodie cum admiratione intuemur, fuit constituta. Atque hæc ultima fuit molitio. Postquam 26. die mensis prædicti, gloriosissimo huic triumpho delectâ à Pontifice, facto prius per Episcopum Amerinum ad D. Petri altare Missa sacrificio, & circa Obeliscum frequenti supplicatione peractâ, & Cruce ex ære inaurato benedicta, tradita ea fuit Diacono sacris adhuc vestibus induto, ab eoque in Obelisci fastigio collocata. Quo temporis momento cuncta tormentorum bellicorum genera, quæ in S. Angeli arce erant, festivos & continuos edidere bombos.*

Atque hic est modus, quo Obeliscus Vaticanus, ac cæteri deinceps Romæ, in Urbis ornamentum æternum, à Sixto V. immortalis memoriæ Pontifice, ac deinde ab *Innocentio X.* fuerunt erecti. Nullius tamen difficilior fuit erectio, quàm Vaticani, quia hic integer, reliqui omnes diffracti in frusta fuerunt. Inscriptiones Obelisci, & alia huc pertinentia, vide apud Kircherum loco suprà citato.

ANNO-

ANNOTATIO.

De avulsione & reerectione columnæ marmoreæ Constantinopolitanæ.

Haud absimili ferè modo, quo Obeliscum Vaticanum à sede sua pristina demissum, & in nova erectum diximus, vidit Constantinopoli Petrus Gyllius *Gallus, refertque in Topographia urbis Byzantinæ lib. 2. cap. 9. avelli à machinatoribus Byzantinis columnam ingentem marmoream à sedibus suis, sitam in dorso vallis Constantinopolitanæ, & alio in loco erigi.* Nam circa columnam, aliquo tamen interposito spatio, trabes ingentes crebras in quadrum dispositas, in solo defixas, columna ipsa excelsiores, erexerunt, paribus intervallis inter se distantes: supra trabes imposuerunt transversa tigna, omnia inter se firmissimè revincta, ex quibus trochleas creberrimas appenderunt, per quas trajecerunt validos funes, ab imo columnæ scapo ad summum surgentes, ad columnam strictissimè alligatos densis funibus, ut se contingerent, & transversis rectos veluti tramis stamina secantibus, formam textilis operis repræsentantibus, extra quadraturam trabium similitudinem turris quadratæ gerentium. Ergatæ utrimque multæ in terram defixæ erant, versatæ à multitudine robustissimorum juvenum, funes ipsos validos, quibus columna cingebatur, trahentium tam diu, quoad columnam à sedibus subtraxerunt, deinde sensim detrahentes in terram dejecerunt, & curribus impositam firmissimis, quos rotæ crassissimis ferreis cinctæ sustinebant, traduxerunt incolumen in collem tertium ad Solimanni Regis ædem ornandam.

Columnæ marmoreæ Constantinopolitanæ erectio.

CAPUT SEXTUM.

Machina Ferdinandea, jussu Ferdinandi III. Cæsaris constructa, Augustæ, pro Chinensi Missione Societatis IESV.

Jam sæpe in præcedentibus mentionem fecimus Machinæ cujusdam, quam Anno 1655. Augustæ Vindelicorum fieri curavit Augustissimus Imperator Ferdinandus III. deputavitque pro missione Chinensi Patrum Societatis nostræ, qui inibi Evangelii lucem spargunt, offerendam suo nomine Vastissimi illius regni Monarchæ.

Machina Ferdinandea.

Monarchæ. Eam hic paucis describere placet, nullo tamen schemate apposito, ad sumptus evitandos.

In tres partes divisa est Machina, quarum infima continet artificium harmoniæ automatæ atque autophonæ variæ; media conclave catoptricum, & columnas varias ad Perspectivæ regulas dispositas; suprema denique Horologium Chinense sphæramque Astronomicam, cœli motum & stellarum cursum exhibentem. Structura machinæ ex Architecturæ præceptis elaborata affabrè est, insigni symmetria, eboreque & testudinum cortice exornata. Prima pars, quæ musicam autophonam continet, & undecim diversas cantilenas exhibet fistulis, tibiis, clavicymbalis, harpis, tympanis, aliisque instrumentis, Machinæ abacum constituit. In catoptrico conclavi, quod supra abacum est, apparet David Rex, harpa instructus, quam ad horologii sonum digitis in suavissimam melodiam concitat. Hujus conclavis parietes speculares disponi possunt in varios situs singulari artificio vectium foras prominentium ad eum modum, quo in organis pneumaticis prominent registra, ut vocant. Dictum conclave in parte anteriore habet duas portas; eburneam alteram, quâ totum conclave claudi atque operiri potest; alteram crystallinam seu specularem, cujus obductu res quælibet intus dispositæ augeri catoptrico, seu potius dioptrico incremento possunt. Supra conclave hoc, est Chinense horologium, cujus index & sonus duodecim distinguit horas, quarum quælibet duabus nostratibus æquivalet. Quoties horariæ sphæræ index tangit punctum novæ horæ, David harpam personat velut prælusurus horæ sono; mox horæ indicatæ pulsus auditur, simulque Angelus Davidi supereminens tripudianti similis toties in gyrum se vertit, quot horæ pulsus fuerunt auditi. Supra horologium, altiori loco, visitur Sphæra Astronomica, ad elevationem poli Chinensis accommodata; quæ 24. horarum nostratium spatio convertitur. Sphæræ adjunctus est Zodiacus, cujus eclypticam percurrens Sol, indicat cœlestis Solis quovis tempore ortum & occasum, altitudinem supra horizontem, locumque in cœli Zodiaco. Addita est pyxidula magnetica, ut vocant, ad sphæram astronomicè situandam. Hæc in genere. Sequitur nunc accuratior partium & artificiorum enumeratio.

Harmo-

Harmonia automata Machinæ.

ORganum, ut dixi, Machinæ abacum seu basim occupat, vanis registris adornatum, ad quorum tactum seu attractum nunc organi pneumatici, nunc clavicymbali, nunc harpæ aut triorbæ, nunc tympani auditur sonus. Undecim habet registra organum, ut supra dicebam, pro undecim diversis diversorum instrumentorum cantilenis, ac prima quidem duo registra pro tympanis sunt, reliqua novem pro aliis sonis Pulsatur organum, quoties, ut dixi, horarius index horæ unius spatium percurrit, ac prætereà quoties libitum fuerit, modo ab artificii conscio laxetur in sonum, vel separatim singulorum instrumentorum, vel duorum plurium vel simul. Artificium automati atque autophôni hujus organi & aliorum instrumentorum, non est absimile illi, quod fusè ex Kirchero descripsimus in Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica part. 2. Classe 3. Machina I. & seqq. & iterum in hujus Operis Par. 2. lib. 6. Syntag. 5 & 6. nisi quod hîc cylindrus phonotacticus chalybeis pinnis circumagitur. *Ejus harmonia automata.*

Perspectiva Catoptrica Machinæ.

SUpra abacum harmoniæ autophônæ deputatum occurrit conclave catoptricum, ut supra dicebam; cujus porta ubi aperitur, concamerata occurrit aula, cujus fornicem eburneum sustentant duodecim speculares parietes, dodecagonum cavum efformantes, ornati columnis, floribus, auro atq; argento. Pavimentum quoq; eburneum est, tessellis è testudinum cortice variegatum. Vide quæ diximus Parte I hujus Operis lib. 6. Syntagm. I. c. 2. de catoptrico Theatro, perspectiva, gazophylacio, aliisq; similibus artificiis. Habet hoc conclave registra sua instar organi, ut diximus suprà, quorum ope parietes & columnæ in varios situs statui, & in varias perspectivas possunt mutari. David Rex suum habet locum stabilem; quanquam ejus loco statua quæcunq; alia collocari queat, aut alia quævis figura Parietes speculares ita disponi possunt, ut inter tot specula una sola statuæ prędictæ imago appareat; item ut post statuam duellantium formæ repræsententur. Si ante conclave speculare apertum disponantur, supra peristylii *Ejus perspectiva Catoptrica.*

coronidem figuræ variæ ex cera, aut ſerico; apparebunt in ſpeculis horti, ſylvæ, urbes, regiones, aliaque ſimilia. Vide quæ diximus loco proximè citato de ciſta catoptrica. Si cryſtallinum aut ſpeculare oſtium obvertitur ſtatuæ intus erectæ, apparebit ea ad aliquot paſſus remota non minor viri ſtaturâ.

Quæ ad Sphæram aſtronomicam, & horologium pertinent, ſufficienter explicata ſunt ſuprà. Multa alia quæ de Machinæ directione dici poſſent, omitto. Quæcunque dixi, habui ex ore P. Alberti Curtii è Societate noſtra, operis directore dum Auguſtæ conſtrueretur, pridie quàm Monachium ex Italia appuliſſem poſt abſolutam Machinam, quæ inde Viennam miſſa fuerat.

CONCLUSIO LIBRI.

ET lubens, & invitus calamum cohibeo, & ab infinitis aliis quæ dicenda erant, abſtineo: lubens, nè in molem nimiam creſcat liber, & ut ſumptibus parcam in tot figuris æri incidendis, ſine quibus tamen Mechanica, præſertim Thaumaturga, nec poteſt tractari, nec debet: invitus, quia fidem quam variis in locis obligavi, promittendo multa quæ huc ſpectant, ſolvere nequeo. Solvam tamen: Si Deo placuerit, & ſi ab alio doctiore ac feliciore calamo non præveniar, in Mechanica Univerſali, ſeu Thaumaturgo Mechanico. Nunc ad ſtaticam pergamus.

LIBER

LIBER QVARTUS.
DE MAGIA STATICA,
Sive
De occultiore ponderandi ratione, etiam ſine ponderatoriis Inſtrumentis.

PROOEMIUM.

Staticam plerique cum Mechanica confundunt. Ego ſejungo, & Mechanicam gravium movendorum, Staticam eorundem ponderandorum ſcientiam appello. Certè cùm aliud ſit, gravia movere ex arte, efficereque ut exigua potentia magno æquiponderet, aut etiam præponderet ponderi; aliud gravium pondus explorare, & notum facere; alia pro utroque conſtituenda eſt ſeu Ars, ſeu Scientia. Si quis tamen à ſua decedere ſententia non volet, per me licet, ſi modo quid ego ſtaticam nuncupem, intelligat. Statica quid ſit.

Magia itaque Statica aliud non erit, quàm occultior ponderandi ratio, tam per ponderatoria Inſtrumenta, quàm ſine illis. Nec mirum videri debet, ſtaticam ſeu ponderandi rationem in Magia noſtra univerſali locum reperire, cùm apud ipſum rerum omnium conditorem DEUM vel in prima Mundi molitione locum invenerit, ut qui omnia in Numero, Pondere, & Menſura creavit. De ejus præſtantia & neceſſitate qui plura volet, legat Præfationem Partis 9. tom 1. Deliciarum Mathemat. Georgii Philippi Harſtorfferi No- Magia Statica quid.

Oo 2 rim-

rimbergensis Patritii. Nos rem ipsam aggredimur, & more nostro theoriam cum praxi conjungentes, tradimus primò Statica Elementa, secundò Statica seu Ponderatoria Instrumenta, tertiò staticas Praxes. Erimus breviores in hoc, quàm in tribus præcedentibus libris, quoniam multa quæ huc etiam spectant, inibi sunt tradita. Si vulgaria quædam afferemus, lucem ea præferent minus vulgaribus.

SYNTAGMA PRIMUM.

De Staticæ Magiæ Elementis.

Statica Elementa. *HAEc alia non sunt, quàm ipsiusmet Staticæ, & complectuntur definitiones seu terminorum explicationes, Axiomata, & Postulata seu Hypotheses.*

CAPUT PRIMUM.

Definitiones Staticæ,

Sive

Terminorum in statica usitatorum explicatio.

DEFINITIO I.

Ponderare quid sit. S*Tatica est ponderandi scientia.* Ponderare autem est gravium pondera seu gravitates in nota ponderum mensura explorare: Quemadmodum verò Mechanica, quæ gravium movendorum est scientia, non solùm gravia corpora movet, sed etiam Instrumenta præscribit, quibus moveantur, & gravitatum rationes, ac cum potentiis motricibus proportiones scrutatur; sic à Statica alienum non erit, ponderandi Instrumenta præscribere, & ponderum rationes affectionesque varias considerare. Quid porrò sit grave, quid gravitas, per quam lineam seu viam ad gravium centrum tendant gravia, aliaque similia; jam in præcedentibus explicatum fuit.

DEFINITIO II.

Corpora ejusdem aut æqualis ponderis, seu gravitatis sunt, quæ in eodem medio æquali nisu deorsum tendunt, sublatis impedimentis. Hæc lib. 2 Syntag. I. Cap. I. Definit 9. appellavimus æquiponderantia, & distinximus ab æquilibribus corporibus. Aliqui ejusdem aut æqualis ponderis corpora appellant, quæ in eodem medio descendendo, æquali tempore æquale spatium conficiunt. Non placet, quia plumbea librili lamina & sphæra, æqualis sunt ponderis, nec tamen per aquam descendendo conficiunt æquali tempore æquale spatium, ut experientiâ constat. Idem sine dubio in aëre contingit, licet minus sensibiliter. Verum erit quod dicunt, si cætera omnia sint paria, etiam figura corporum. Eadem corpora æqualis ponderis aliqui vocant corpora æqualis potentiæ, quia pondus seu gravitas corporum est potentia eorumquâ deorsum moventur. *Æquiponderantia corpora quid sint.*

ANNOTATIO.

Corpora æqualis ponderis possunt esse diversæ molis, si diversæ sint speciei, ut patet in libra plumbi & libra lanæ, quæ, æqualis sunt ponderis, sed inæqualis molis. imò ejusdem speciei æquiponderantia corpora possunt esse inæqualis molis, quoniam nec omnes aquæ, nec omne aurum, argentum, oleum, aliaque similia, mole æqualia sunt etiam pondere æqualia. Sed de hac re alibi.

COROLLARIUM.

Ex dictis patet, quid sint corpora inæqualis ponderis seu gravitatis, seu inæqualis potentiæ,

DEFINITIO III.

Corpora specie ponderosiora seu graviora sunt, quæ sub minori mole æquiponderant aut præponderant aliis majoris molis. Sic plumbum dicitur ponderosius in specie sua quàm cera, aut lana, quia minor massa plumbi est æqualis, imò majoris ponderis, quàm major massa ceræ, aut lanæ. *Graviora specie quæ sint.*

DEFINITIO IV.

Corpus noti seu dati ponderis aut gravitatis est, cujus ponderositas certo numero exprimitur. Ut cùm dicimus corpus sex librarum, duo- *Gravitatis nota corpus quid sit.*

duorum centenariorum &c. Hæc dicuntur etiam definitæ ponderositatis, seu gravitatis. Ex quo patet, quid sit data seu definita gravitas datum seu definitum pondus.

DEFINITIO V.

Aequilibria quæ sint.

C Orpora æquilibria sunt, quæ suspensa ex diversis libræ, statera, vectis, &c. brachiis, faciunt æquilibrium, hoc est, constituunt scapum libræ &c. horizonti parallelum. Differunt ergo æquiponderantia, & æquilibria corpora, quia æquiponderantia possunt esse non æquilibria, si nimirum ex diversis à centro Instrumenti ponderatorii distantiis suspendantur.

DEFINITIO VI.

Pondus elevans quid sit.

P Ondus elevans dicitur, quidquid est causa ponderis ex ponderatorio Instrumento suspensi in altum elevati. Tale non solum est corpus aliud ponderosum, sed impetus etiam, & quidquid impetum Instrumento ponderatorio imprimit, ut suis locis videbimus.

CAPUT SECUNDUM.

Axiomata Statica, seu Communes Notiones.

Statica Axiomata.

HUc pertinent tria Axiomata Mechanica, quæ suprà lib. 2. Syntagm. I. cap. 2. attulimus; quæ vide.

CAPUT TERTIUM.

Postulata Statica, seu Hypotheses.

Statica postulata.

NOnnulla ex Postulatis Mechanicis loco proximè citato cap. 3. allatis & explicatis, ad Staticam etiam pertinent. Quare explicatio eorum, si quæ hic repetentur, inde est petenda.

POSTULATUM I.

Æ Qualia pondera æquali utrimque brachio ponderatorii Instrumenti appensa sunt in æquilibrio. Quia nulla est ratio cur unum alteri præponderet, cùm æquiponderantia esse supponantur.

POSTU-

POSTULATUM II.

I*Nequalia pondera æquali hinc inde brachio appensa, non æquiponderant, sed gravius præponderat.* Si enim æqualia dicto modo suspensa æquiponderarent, necesse est inæqualia non æquiponderare.

POSTULATUM III.

Æ*Qualia pondera inæquali distantia suspensa, non æquiponderant, sed præponderat suspensum ex majori distantia.* Explicatum est loc. cit. Postulato 2.

POSTULATUM IV.

S*I ponderum ex quibuscunque distantiis æquiponderantium alteri adiiciatur aliquid, non æquiponderant amplius, sed præponderat id cui adjectum est aliud.* Explicatum est ibidem Postulato 3. Similiter, *Si gravium ex quibuscunque distantiis æquiponderantium alteri demattur aliquid, æquilibrium perdunt. & præponderat id cui nihil est ablatum.* Explicatum est ibidem Postulato 4.

POSTULATUM V.

S*I pondera ex quibusdam distantiis æquiponderant, etiam ipsis æqualia, seu revera, seu secundum proportionem, ex iisdem æquiponderant.* Explicatum est cit. loc. Postulato 5. quoad distantias æquales; sed eadem est ratio quoad quascunque.

POSTULATUM VI.

I*Næqualia pondera inæqualibus brachiis librata faciunt æquilibrium, si sit eadem proportio brachiorum, quæ ponderum, permutando.* Explicatum ac demonstratum est fusè lib. 2. Syntagm. I. cap. 4. Proposit. 5. Multa alia eodem capite explicata huc referri possunt tanquam Postulata, aut Hypotheses, ideo nolo esse longior.

SYNTAGMA SECUNDUM.

De Instrumentis Staticis seu Ponderatoriis.

D*Uo sunt præcipuè statica seu ponderatoria Instrumenta, Libra, & Statera. Utriusque formam, usum, & proprietates trademus.* Ponderatoria instrumenta duo.

CAPUT

CAPUT PRIMUM.

De Libra, ejusque forma, differentiis, fabrica, & proprietatibus.

HÆc omnia hoc capite breviter quidem, at, quantum fieri poterit, clare explicare conabimur.

PROPOSITIO I.

De natura & forma libræ ordinariæ.

Libra quid. LIbra est organum seu Instrumentum, ad examinandam corporum gravitatem aptum, assumpto alio notę gravitatis corpore: si enim notum pondus uni lanci impositum, & corpus examinandum alteri lanci commissum, in æquilibrio constituunt libram, tunc arguitur eorum æqualitas secundùm gravitatem, si libræ brachia sint æqualia; si vero non constituunt in æquilibrio, sed una lanx magis deprimitur quàm altera; æqualitas arguitur. Sed hæc paulò pòst meliùs explicabuntur. Et hanc vocamus ordinariam.

Libræ forma. Vide Fig. VIII. Iconis. XIV. Forma libræ ordinariæ, quoad substantiam saltem (variis enim modis, pro artificum libitu formari solent) est, qualem monstrat apposita Figura: in qua AB vocatur librile, jugum, & scapus libræ; AC & BC brachia, librilia, radii; C centrum; CE lingula, trutina, examen, argumentum; CF ansa, spartum, angina; G & H lances; AI & BK pendula, funiculi. Lingula CE connexa est scapo immobiliter ad angulos rectos. Ansa CF sustinetur axiculo trajecto per centrum C, & per foramina ansæ utrimq; centro correspondentia. Bilances G & H, cum pendulis AI, & BK, solent esse æqualis ponderis; & præterea pendula æqualis longitudinis. Brachia AC, BC, æqualis solent esse longitudinis, crassitici. & gravitatis. F est annulus, quo vel manibus apprehenditur, vel è clavo suspenditur totum instrumentum in ejus usu.

Libræ partes septem. Septem ergo ad libram ordinariam requiruntur, nimirum scapus seu jugum, lingula seu trutina, centrum in jugo, lances, pendula, ansa, & axiculus per centrum & ansam trajectus, quem diximus appellari aginam.

PRO-

PROPOSITIO II.

De æquilibrio libræ ordinariæ.

Diximus, tunc argui æqualitatem inter pondus notum & ignotum diversis libræ lancibus impositum, quando libram constituunt in æquilibrio, si libræ brachia sunt æqualia. Explicandum ergo, quid requiratur, ut libra dicatur constituta in æquilibrio.

Dico itaque quando brachia, & pendula, & lances libræ ordinariæ sunt æqualia quoad longitudinem, gravitatem, tunc libram in æquilibrio esse constitutam (hoc est, tam jugum libræ, quàm lances ex jugo suspensas, esse parallelas horizonti) quando lingula jugo ad angulos rectos affixa, stat immota intra ansam, in neutrã partem propendens. Ratio est, quia ut ex dictis Lib. I. de Magia Centrobaryca constat, grave suspensum liberè, non quiescit, nisi linea directionis transeat per centrum gravitatis corporis suspensi, simulq; per punctum suspensionis; quando ergo liberè suspensũ quiescit, signum est, lineam directionis transire per dicta puncta. *Libra æquilibrium quodnam.*

Quando itaque in libra sunt omnia æqualia, brachia, pendula, lances, & consequenter vacua suspensa liberè stat in æquilibrio; si & onerata in æquilibrio stat, signum est pondera imposita utrimque esse inter se æqualia, quia linea directionis per centrum gravitatis totius compositi ex libra & ponderibus impositis transiens, dividit totum compositum grave in duas æqualiter graves partes, ut ex dictis lib. I. patet. Rectè ergo diximus, tunc argui æqualitatem inter pondus notum & ignotum lancibus impositum, quando libram in æquilibrio constituunt.

ANNOTATIO.

Origo & genesis libræ debetur duabus illis propositionibus, quas concedi nobis postulavimus Syntagm. præcedente, cap. 3. Postulato 1. & 2. Libræ ordinariæ fabricam docet Casimirus Siemienwicz *Eques Lithuanus in Arte magna Artilleriæ parte* I. *lib. I. c. 2. sed valde operoso modo, qui nescio an unquam ab artificibus servetur. Brevius ac planius idem docet ante ipsum* Simon Stevinus *lib. 3. Staticæ proposit. 2.*

PROPOSITIO III.

Cur, & quando libra ab æquilibrio dimota, ad illud redeat;

Sive

De tribus speciebus seu differentiis libræ.

Libræ tres species seu differentiæ.

JAm diximus, libram, ut & alia gravia liberè suspensa, non quiescere, nisi punctum suspensionis (quod etiam centrum motus appellari potest, quia brachiorum extremitates motu suo describunt circa illud velut centrum circulos, aut circulorum arcus) & centrum gravitatis sint in eadem linea directionis. Quoniam verò hæc duo puncta seu centra tripliciter se possunt habere, ideo triplex species seu differentia librarum oritur, diversas proprietates habentium.

Prima species libræ,

Vide Fig. IX. Iconis. XIV.

Libra à parallelismo remota quando non redeat ad illum.

PRimò enim potest punctum suspensionis coincidere cum puncto seu centro gravitatis, ut quando centrum gravitatis scapi A B est in puncto medio C, & ex eodem puncto C suspenditur scapus ex axiculo, aut fune, per foramen in C factum trajecto. Et in hoc casu, si librile A B dimoveatur à situ A B horizonti parallelo, & constituatur in situ D E, non redit ad parallelismum cum horizonte, sed manet in eodem situ. Ratio est, quia cùm brachium C E tantundem ponderet, quantum C D, non est ratio cur D C descendat, & sursum trahat C E. Addi potest & hæc ratio, quòd ut librile D E rediret ad situm A B, deberet vis descendendi ex D in A major esse, quàm repugnantia ascendendi ex E in B; quod tamen non contingit in hoc casu, quia brachia C D, C E, supponuntur esse æqualia quoad gravitatem, ac proinde & resistentia unius est æqualis virtuti motivæ alterius, hoc est, quantum inclinat D ad motum deorsum, tantum repugnat E motui sursum. Præterea in hoc casu eadem est ratio ac in vecte; nam axiculus in puncto suspensionis C, habet rationem hypomochlii, & brachia æqualia utrimque sunt distantiæ vectis ab hypomochlio: in vecte autem ut potentia seu pondus uni extremo applicatum moveat aliud alteri extremo applicatum, debet vel unum prævalere alteri in pondere, vel si æqualia sunt, debet esse major proportio distantiarum, &

conse-

consequenter motuum futurorum, quàm ponderum reciprocè uti ex dictis de Vecte lib. 2. Syntagm 2. constat: hic autem & pondera sunt æqualia & distantiæ ab hypomochlio æquales, & motus, ut consideranti patet.

ANNOTATIO.

QVæ diximus hic, intelligi debent de solo scapo seu librili habente in medio punctum suspensionis coincidens cum puncto seu centro gravitatis: nam si ex scapo suspensæ sunt lances, semper redit ad parallelismum. Causam postea aperiemus.

Secunda species libræ.

SEcundò potest punctum suspensionis esse supra centrum gravitatis, ut si in libra M N centrum gravitatis sit O, punctum verò suspensionis, per quod axiculus seu agina transit, & libram sustinet, sit in P supra O. Et in hoc casu si libra dimoveatur à parallelismo cum horizonte, hoc est à situ MN, & ponatur in situ IK, sive à pondere, sive ab impetu; cessante impetu, aut pondere remoto, redit ad situm MN. Ratio est, quia quando est in situ MN, linea directionis P Q transit per centrum gravitatis O, & per punctum suspensionis P, at quando est in situ I K, centrum gravitatis non manet in linea directionis P Q, sed transfertur in R, ideoq; pars IPQ major & gravior est, quàm pars K P Q, necessario ergo illa debet descendere, hæc ascendere, cessante vi extrinsecâ, donec punctum R reducatur iterum ad punctum O, & quiescat in linea directionis P Q. Vide Fig. X. Iconis. XIV.

ANNOTATIO.

QVod diximus, intelligi debet & de solo librili, & multo magis de librili cum lancibus annexis; nam tunc centrum gravitatis totius compositi non est in O, sed infra O. Ex quo patet ratio illius quod in præcedente Annotatione advertimus, quia quãdo librili adjunctæ sunt lances, centrũ gravitatis totius compositi non est in medio librilis, sed infra.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, cur omnes libræ quibus communiter utimur, si ponderibus impositis dimotæ fuerunt à parallelismo, subla- *Libra ordinaria à parallelismo*

remota, cur semper ad eum redeăt.

tis ponderibus redeant ad eundem, quia nimirum licet centrum suspensionis & axiculus seu agina sit in medio scapi, & coincidat cum centro gravitatis scapi, non tamen coincidit cum centro gravitatis totius compositi ex librili & lancibus, sed hoc semper est inferius illo. Atque hoc bene notandum est.

Tertia species libræ.

Vide Fig. XI. Iconis. XIV.

TErtiò, potest punctum suspensionis esse infra centrum gravitatis, ut si in libra EF centrum gravitatis sit in G, punctum verò suspensionis sit infrà in A. Et in hoc casu, si libra dimoveatur à parallelismo horizontis, & propter impetum aut pondus acquirat situm C D, non redit ad parallelismum. Ratio est, quia in hoc situ centrum gravitatis G migrat in M, extra lineam directionis R S, & pars R A D major & gravior est quàm pars R A C; non potest autem ascendere major, & descendere minor, ac proinde non potest libra redire ad parallelismum, ablato pondere.

ANNOTATIO.

S*Ed num ablato pondere, aut impetu cessante, manet libra in situ C D?* Respondeo I. *si de solo librili aut scapo C D sermo est, non manet, sed pars gravior R A D movetur deorsum, donec centrum gravitatis M sit in S; tunc enim quiescit, quia centrum gravitatis S, & punctum suspensionis A, sunt tunc in eadem linea directionis R A S.* Respondeo II. *Si librili adjuncta sunt lances, fieri potest ut ablato pondere, aut impetu cessante, maneat in eodem situ C D, quia fieri potest ut centrum gravitatis totius compositi sit in linea directionis R A S, infra punctum suspensionis; quo casu necessario debet quiescere. Quod si centrum gravitatis totius compositi est extra lineam directionis, sive ad dexteram, sive ad sinistram; movebitur unum brachium sursum, alterum deorsum, donec sit in linea directionis, & manebit in tali situ.*

MONITIO AD LECTOREM.

Aristoteles quæstio de libra.

A*Ristoteles in Mechanicis qq. quæst. 3. quærit, Cur, si in libra sursum fuerit spartum seu agina, & pondus depresserit libram, ea rursum ascendat, hoc est, ad æquilibrium redeat, si verò spartum fuerit deorsum, non redeat sursum, sed maneat. Eandem quæstionem, unà cum alia, cur si spartum*

spartum est in medio libræ, ea retineat quemcunque situm datum, fusè disputant Jordanus *de ponderibus*, Cardanus *lib. 1. de subtilit.* Tartalea *in Scientia nova Italicè conscripta*, Guidubaldus *in Mechanica sua tract. de libra*, Keplerus *in Astronomia Optica ad Proposit. 20. capitis 1.* Mersennus *in Phænomenis Mechanicis Proposit.* 1. Joannes Baptista Benedictus *in Mathematicis speculat. quæst. de hac re, Aristotelis Commentatores* Blancanus, Piccolomineus, Monantholius, Baldus, *& alii. Hi Auctores miris modis inter se digladiantur in explicando Aristotele, & salvando phænomeno. Alii dicunt, textum græcum esse corruptum, latinum verò corruptissimum; alii Aristotelem errasse, & contra sensum locutum; alii Aristotelis solutionem dissimulant; alii non candide producunt in medium. Plerique etiam tales construunt libras pro quæstionis solutione, quales in usu non sunt, qualesque fortassis nec Aristoteles, nec ipsi unquam viderunt: constituunt enim centrum motus libræ in extremitate lingulæ supra aut infra scapum perpendiculariter erecta. Ego constituo centrum motus libræ nunc in medio, nunc supra, nunc infra medium scapi secundum longitudinem, hoc est, in centro gravitatis, aut supra, infravè illud, & phænomenorum eandem reddo rationem quam illi, ac præterea ostendo quomodo, aliquando saltem, maneat libra in secundo Aristotelis casu, dimota ab æquilibrio, & remoto pondere. De primo autem casu à nobis & aliis posito, nihil habet Aristoteles. Non vacat, nec operæ pretium est, Aristotelis locum afferre, & examinare. Hoc solum dico, Aristotelem loqui in casu, quando spartum seu ansa libræ est supra aut infra libram, citati autem auctores plerique in diagrammatis suis non spartum, sed solum lingulam collocant supra aut infra libram, & centrum motus constituunt in extremitate lingulæ, ut dixi.*

CAPUT SECUNDUM.

De Statera, ejusque forma, usu, & proprietatibus.

AD parva pondera examinanda, in quibus vel grani differentia observatur, utimur communiter librâ, ad majora verò, in quibus exigua differentia exigui est momenti, staterâ utimur. De hac igitur nonnihil agendum.

PROPOSITIO I.

De Statera communi.

Statera communis quid sit. Vide Fig. XII Iconism. XIV.

STatera communis, quâ nunc utimur, est quasi libra inæqualium brachiorum. Ejus forma est, qualem præsens Figura repræsentat Partes eius sunt quatuor, AB scapus, seu teres, seu in tria, quatuor, & quotquot artifici placuerit, latera efformatus, CD ansa seu spartum, scapum inæqualiter dividens, eique affixum non secus ac in libra; BE harpago, seu uncus, seu etiam lanx; F pondus seu æquipondium, appendiculum vè, scapo appensum, & huc atque illuc mobile, unde & cursor appellatur. Itali Romanum vocant pondus hoc mobile, nescio quâ de causâ; alii sacôma, vel antisacôma. Centrum ﬆateræ est, ubi ansa est, per cujus foramina & centrum ﬆateræ transit axiculus. Immediatè supra centrum, intra ansam, erigi potest perpendiculariter trutina; quamvis id in majoribus ﬆateris fieri non soleat. Scapi longitudo major dividitur in partes varias, æquales minori longitudini; & quælibet illarum subdivitur iterum. De modo faciendi divisiones postea aliquid dicemus.

Stateræ usus.

Usus Stateræ frequentissimus est in Sicilia, & tota Italia. Consistit in eo. Unco BE appenditur res cujus pondus inquiritur, aut si ibidem loco unci est lanx, imponitur lanci: deinde pondus F movetur versus ansam, & ab illa removetur donec scapus in æquilibrio sit. Numerus sub quo pendet sacôma F, indicat pondus rei unco BE appensæ; quod quidem ad sacôma se habet semper reciprocè seu permutatim, ut distantia à sacomate usque ad ansam, ad distantiam ab unco ad ansam. Ratio desumitur ex dictis lib. 2. Syntagm. 1. & 2. eadem nimirum quæ in vecte, quia ﬆatera, cum libra sit inæqualium brachiorum, idem est ac vectis, in qua axis per centrum transiens est hypomochlium. Stateram Germani vocant, ein Schnellwaag/ Itali *la ſtatera*, Siculi *la ſtatia*, Galli Romaine, & Crochet, ob uncum appensum. Sacôma F debet esse notæ ac determinatæ gravitatis, v. g. unius libræ. Quod pondus si sub numero 1. facit æquilibrium cum mercibus appensis, pendunt hæ unam libram; si sub numero 2, duas, si sub numero 3. tres; si sub 4. quatuor libras pendunt. Quò autem longius erit majus brachium supra minus, eò majori ponderi in unco appensi æquivalere potest idem sacôma, atque adeo ad eò majora pondera ponderanda adhiberi potest ﬆatera.

ANNO-

ANNOTATIO. I.

Fabricam perfectissimæ Stateræ docet Stevinus *lib.* 3. *Statica Pro-posit.*5. Rivius, Joannes Bureo *peculiari tractatu, & supra citatus* Casimirus *lo. cit. Utilior porrò est libra, quam Statera, ad parva pondera, in quibus minima differentia magni est momenti, examinanda; quia vix sperare potest. Stateræ fabrica adeo sedulum & accuratum artificis studium, qui longioris brachii divisiones ea diligentia & accuratione efficiat, ut paucorum granorum infra drachmam differentiam exhibeat. Illud tamen incommodum habet libra præ statera, quod alia atq; alia nota pondera habere debeamus, ut eorum additione ac detractione demum exploremus, notamque faciamus ignotam gravitatem; Statera autem, cùm sit libra quædam infinita brachiorum inæqualium (potest enim brachium longius magis ac magis in infinitum produci, vel brachium brevius magis magisque decurtari;) unico pondere plurium corporum inæquales gravitates investigamus.* Statera fabrica. Libræ & stateræ comparatio.

ANNOTATIO II.

Solent præterea in stateræ scapo fieri duæ trutinæ, una sursum, altera deorsum tendens; & duo unci, unus similiter sursum, alter deorsum tendens, & tam latus scapi sursum respiciens, quam latus deorsum tendens dividi solet in certas ac determinatas partes, sed differentes inter se, uno nimirum latere majores, in altero minores. Et majores quidem divisiones, cum trutina & uncino suo, serviunt pro majoribus ponderibus explorandis; minores vero pro minoribus.

PROPOSITIO II.

De Statera antiquorum, num ea fuerit diversa à nostra.

P. *Josephus Blancanus* in locis Aristotelis quæst. 20. Mechan. existimat, stateram antiquorum fuisse longè diversam à nostra, idque putat se colligere ex textu Aristotelis lo. cit. Verba Aristoteles, ex interpretatione *Nicolai Leoniceni*, hæc sunt. Stateră antiquorū quæ

Cur Statera, qua carnes ponderantur, parvo appendiculo magna ponderat onera, cùm alioqui tota, dimidiata existat libra? Ubi enim onus imponitur, solum suspenditur lanx; in altera vero parte sola est statera. An quia simul libram & vectem ipsam contingit esse stateram? Libram Aristotelis locus de Statera.

quidem, ubi ſpartorum quodcunque ſit centrum: in altera enim parte lancem, in altera autem pro lance æquipondii appendiculum habet, quod libræ incumbit, ceu ſi quis alteram apponeret lancem, & illi pondus imponeret. Manifeſtum enim, quod tantundem trahit ponderis ei, quod in altera jacet lance. Quemadmodum autem ſi una libra multæ ſint libræ, ſic talia inſunt ſparta multa in ejuſmodi libra; quorum uniuscujusq; quod intrinſecus eſt ad appendiculum, ſtateræ eſt dimidium: & omnino iſtuc libra eſt, unam quidem habens lancem, in qua pondus appenditur; alteram verò ubi in ſtatera æquipondium. Quamobrem appendiculum ad alteram ſui partem eſt ſtatera. Hujusmodi autem exiſtens multæ ſunt libræ, totque, quot fuerint ſparta. Semper autem quod lanci propinquius eſt ſpartum, appenſoque oneri majus trahit pondus, quoniam ſit quidem omnis Statera exiſtens, pondus vero, id quod lanci ineſt, &c.

Vide Fig. XIII. Iconiſ. XIV. Ex hoc Ariſtotelis loco colligit *Blancanus*, ſtateram antiquorum de qua Ariſtoteles loquitur, fuiſſe haſtam oblongam AB, ex cujus altero extremo B pependerit appendiculum, ex altero verò lanx, in qua merces ponderandæ ponebantur, æqualis ponderis cum appendiculo; in medio verò paribus intervallis plures fuiſſe trutinas, & ex ſingulis modo hac, modo illâ, prout pondus emptoris poſtulabat, ſuſpenſam fuiſſe, atq; interim tantum mercis lanci impoſitum, donec æquipondio æquaretur: ſingulas autem trutinas ad aliquod determinatum pondus trutinandum fuiſſe conſtitutas, v. g. unam ad ſex libras, alteram ad octo &c. ſingulisq; notam fuiſſe inſculptam, ut noſceretur quæ cui ponderi eſſet deſtinata. Quod quâ ratione fieri poſſit, declarat his verbis: *Ponamus æquipondium eſſe 12. librarum; dico, quod trutina C dabit in lance pondus mercis 12 librarũ, ſi ex ea fiat æquilibrium, eſt enim ut AC ad CB, ita permutatim æquipondium 12 ad mercem: ſed AC ipſi CB eſt æqualis, ergo etiam æquipondium 12 erit merci æquale, hoc eſt, utrumq; erit 12 librarũ. Similiter ſi fieret æquilibrium ex trutina D, eſſet ut AD 3, ad DB 9, ita 12. ad 36. Tandem trutina E æquilibrante, eſſet ut AE 9, ad EB 3, ita 12 ad 4. Si igitur trutina C notetur 12 numero, trutina D numero 36, trutina E numero 4, & idem de cæteris; ſtatimq; facilè erit quodlibet pondus per hujusmodi ſtaterã exhibere. Unde videas, contrario ab illis modo in noſtris ſtateris æquipondium totã haſtam percurrere, in illis vero manente æquipondio trutinã quodammodò per haſtam moveri.* Ita Blancanus.

Blancani ſententia de Statera antiquorum.

Ali-

Aliquam, fateor, habuit Blancanus occasionem hanc ſtateram antiquorum comminiſcendi ex Ariſtotele, quoniam is multorum ſpartorum in una ſtatera meminit. Voluit tamen fortaſsè Ariſtoteles eſſe in eadem ſtatera plura ſparta eo modo, quo in noſtra ſunt plerumque duo, unum pro majoribus, alterum pro minoribus diviſionibus, atque ideo unum propius, alterum remotius à lance. Fortaſſis etiam voluit, eſſe plura ſolùm virtute, nimirum unum quod diſcurreret per ſcapum inter lancem & æquipondium fixum. Et in hoc caſu non fuiſſet diverſa ſtatera à noſtra, quoad rem ipſam, quia perinde eſt, ſive ſpartum accedat & recedat ab æquipondio, ſive æquipondium à ſparto.

Ariſtotelis ſententia de eadem.

Sed quidquid ſit de Ariſtotelis mente, contra Blancanum hæc habeo I. Falſum eſt, trutinam C dare in lance A pondus mercis duodecim librarum, ſi ex ea fiat æquilibrium quia, cùm æquipondium ponatur duodecim librarum, & lanx æqualis ponderis cum æquipondio; ſola lanx faciet æquilibrium cum æquipondio. Falſum etiam eſt, trutinam D dare pondus mercium 36 librarum, quia lanx cum mercibus dat tunc 36 libras, ideoq; merces ſola dabunt ſolùm 24 libras libras. Similiter, & eâdem de causâ, falſum eſt tertium exemplum. II. Statera prout à Blancano fingitur, fuiſſet magna ex parte inutilis. Nam ſi æquipondii gravitas æqualis eſt gravitati nudæ lancis, in nullo ſparto inter C & B poteſt fieri æquilibrium, quia merx lanci impoſita unà cum lance ſemper cõſtituit majus pondus quàm æquipondium, & prætera ex majori brachio dependet. Melius ergo fuiſſet, ſi lanx ad ſacôma habuiſſet minorem aliquam rationem, & non æqualem, ut ſic additâ merce potuiſſet fieri ęquilibrium etiam ex ſpartis inter C & B. III. In hujuſmodi Statera non fuiſſet habita ratio ponderis ipſius ſcapi, ſed ſolius ponderis lancis & ſacomatis, perinde ac ſi ſcapus linea eſſet carens omni gravitate; quod omnino falſum eſt in uſu, prout experientia quotidiana docet. Deinde momentũ brachiorum ſemper fuiſſet mutatum, propter ſpartorum mutationẽ; aliud enim momentum habet brachium DB, aliu dCB, aliud EB &c.

Blancani error circa ſtateram antiquorũ

Longe ergo commodior eſt ſtatera noſtra, in qua utimur unico ſparto manente ad eandem partem & æquipondio jugũ percurrente; ſic enim momentum brachii longioris idem ſemper manet.

Statera noſtra commodior eſt quã Stater Bl

Et ſi momentum brachii minoris una cum uncino ſeu lance æquale fuerit momento brachii longioris, tunc fiet exquiſitiſſima ſtatera. Si enim in ſuperiori fig. pondus unci E, cui adnectendæ ſunt merces, unà cum momento brachii minoris D B, æqualia fuerint momento brachii longioris A D, ita ut dempto æquipondio F, ſtatera A B, ſuſpenſa ex trutina C D, maneat in æquilibrio; tunc exactiſſimè fieri poterit diviſio brachii longioris in partes æquales diſtantiæ D B. & iſtæ iterum in minores particulas ſubdividi. Aſſumpto enim F ſacomate noti & dati ponderis, v.g. unciarum octo, ex diſtantia Ds æquiponderabit unciis octo mercis ex E appenſæ; æqualia enim pondera ex æqualibus diſtantiis æquiponderant, *per Poſtulatum I. cap. 3. Syntagm. I.* ex alia autem parte ſupponitur D B æquiponderare brachio A D; æquiponderantibus autem ſi æquiponderantia addantur, tota erunt æquiponderantia, per *Axioma III. Mechanicum libri 2.* Idem dicendum in quacunque alia remotione ſacomatis: Ut enim ſe habent diſtantiæ reciprocè ſumptæ, ita etiam ſacoma ad pondus, *per Propoſit. V. capitis 4. Syntagm. I. lib. 2. præcedentis.*

Vide Fig. XII. Iconiſ. XIV.

Statera eſt multiplex libra.

Ex quo patet, in ſtatera tot eſſe libras, quot ſunt puncta ad quæ poteſt conſtitui æquipondium. Quòd ſi alia æquipondia dupla, tripla, aut in alia qualibet ratione habeas, illa etiam exhibebunt æquilibrium cum duplo, triplo, aut alterius rationis pondere ad pondus, cui æquiponderat in eadem diſtantia æquipondium F unciarum octo.

CONSECTARIUM.

Libra exactior quàm Statera; at hæc utilior, quàm illa.

Libra itaque ſtateræ comparata videtur minùs expoſita deceptioni, propter æqualitatem brachiorum, & lancium, quam artifices facilius aſſequuntur, quàm proportionem brachiorum ſtateræ, computatis momentis ipſorum brachiorum. Statera autem utilior eſt quàm libra, ſpectatâ ponderum multitudine, quæ unico æquipondio poſſunt per ſtateram examinari.

SYNTAGMA TERTIUM.

De variis & occultis ponderandi rationibus, etiam ſine ponderatoriis Inſtrumentis.

PAucas ex multis ponderandi rationes ſeu pragmatias rariores & occultiores afferemus; quarum nonnullæ licet ſatis ſint notæ, quia tamen cauſa ignoratur, raræ meritò & occultæ appellari debent. Ex allatis porrò exemplis ingenioſus Lector occaſionem ſumet plura inveniendi.

PRAGMATIA I.

Magna pondera communi & mediocri Staterâ examinare.

SÆpe contingit ut ingens pondus, v. g. campana, tormentum bellicum majus, & ſimilia ſint ponderanda, nec tamen apta Statera adſit, nec alius communiter modus ſciatur id præſtandi, niſi ut trabem ex alia trabe ſuſpendamus, & alteri extremo pondus examinandum alligemus, alteri verò plura minora pondera notæ gravitatis adnectamus, donec æquilibrio facto, & ſingulorum minorum gravium ponderibus in unam ſummam redactis, quæſita propoſiti ponderis gravitas innoteſcat. Modum hic præſcribimus, quo poſſimus per communes & mediocres ſtateras, quibus ad alia communiter utimur, ingentium gravium pondus cognoſcere, deſumptum ex Mechanica manuſcripta P. Pauli Caſati, inſignis Mathematici, Philoſophi, ac Theologi, & dum hæc ſcribo, in Romano Collegio Societatis noſtræ Theologiæ Profeſſoris. *Statera mediocri ponderare magna pondera.*

Detur igitur ingentis ponderis dolium A, cujus gravitas ſit examinanda per ſtateram communem F G. Accipiatur tigillus ponderi ferendo proportionatus D E, in cujus extremo D ſit uncus, cui adnectatur dolium A, & aſſumatur valde parva diſtantia D L, ſitque L punctum ex quo tigillus ſuſpendatur, ac fiat D L ad L E, ut v. g. 1. ad 20 alius item tigillus M H ſumatur, & in eo prope punctum M, quod reſpondeat puncto E prioris tigilli, infigatur axis in I, circa quem converti poſſit, ſitque M I ad I H, ut 1. ad 10. v. g. demum ſtateræ uncus H ſubiiciatur extremo H tigilli M H, & Vide Fig. XIV. Iconiſmi XIV.

æquipondum à ſparto B paulatim removeatur, donec fiat æquilibrium, v.g. in puncto G notâ librarum 12. Dico, dolium ponderare in tali caſu libras bis mille quadringentas. Probatur. Quia ſi punctum G deberet moveri deorſum, deſcenderet duodecuplo velocius, quàm F, hoc eſt, quàm H aſcenderet; H verò decuplo velocius aſcenderet, quàm M, hoc eſt, quàm E deſcenderet; at E vigecuplo velocius deſcenderet, quàm D, hoc eſt, quàm A aſcenderet: ergo velocitas motus ipſius G ad motum A eſſet, ut 2400. ad 1. Cùm igitur fiat conſiſtentia, & æquilibrium, neceſſario erit ut momentum ipſius G ad momentum ipſius A, ita pondus A ad pondus G. Quòd ſi æquipondium G magis à ſparto removeatur, jam præponderabit, & attollet magis pondus A, ac proinde jam majus pondus eâdem Staterâ examinari poterit.

ANNOTATIO.

Hæc eſt praxis. Ingenioſus Staticus eam multis modis facilitare poterit. Æquipondium in Statera FG ſupponitur eſſe tantùm unius libræ. Quòd ſi majoris ponderis fuerit, quantum pondus examinari hac arte poterit? Procurandum tamen, ut omnia ſint proportionata ponderi ferendo. In ſumma ineunda debet haberi ratio impedimentorum, quæ motum trabium circa axes ſuos reddunt difficilem; uti & funium alligatorum. Loco axium adhiberi poſſunt funes ex quibus tigilli ſuſpendantur. Praxis hæc non eſt abſimilis illi quam attulimus libro ſuperiore de vectibus infractis.

PRAGMATIA II.

Aliter communi Staterâ examinare magna pondera.

Aliter idem efficere. Aliter communi ſtaterâ ſimplici, ſine tigillis adjunctis, uti poſſumus ad magna pondera examinanda, dummodo jugum Stateræ ſit ſatis forte ad pondus appenſum ſuſtinendum, & reliqua ſint eidem proportionata. Modus ex eodem P. Paulo Caſato hic eſt.

Vide Fig. XII. Iconiſ. XIV. Sit communis Statera ſuprà poſita AB, cujus anſa CD, & æquipondium in extremo A (ubi plus poteſt quàm in ullo alio loco) poſſit ſolùm 8. libras ſuſtentare. Sit datum pondus G, & notum ſit præter propter quàm multiplum ſit reſpectu totius ponderis ab

æqui-

æquipondio in B ſuſtentabilis; quod ſuppoſuimus eſſe 8. librarum. Accipiatur pondus aliud, quod ad æquipondium habeat eandem rationem, ſed unitate mulctatam. Ut ſi notum ſit, pondus G datum eſſe ferè ſexduplum ponderis ab æquilibrio ſuſtentabilis, accipiatur pondus æquipondii quintuplum, & in extremo A appendatur. deinde æquipondium adducatur ad illud jugi punctum, ubi fit æquilibrium. Nam ſi ratio ponderis in A ad æquipondium ducatur in numerum librarum à ſtatera examinabilium (ut ſi in caſu poſito ducantur 5. per 8. fiunt 40.) & producto addatur numerus librarum quas æquipondium notat, & ſint v. g. 7. tota ponderis G gravitas librarum 47. innoteſcet.

ANNOTATIO.

Ratio hujus Pragmatiæ eſt, quia pondus in extremo A poteſt quinquies plus quàm æquipondium; at proinde poteſt 40. æquipondium verò ad notam numeri 7. promotum poteſt ſeptem libras; ergo ſimul cum pondere appenſo in A poteſt 47. Quòd ſi in nullo puncto collocato æquipondio fieret æquilibrium, ſed pondus G præponderaret; deberet aſſumi majus pondus, quod ad æquipondium haberet majorem rationem, quia ſignum eſſet etiam pondus G ad pondus à tota Statera ſuſtentabile habere majorem, quàm aſſumpta fuerat, rationem.

PRAGMATIA III.

Fallacias libræ doloſæ, quæ tamen juſta videatur, detegere.

MUltis modis contingere poteſt, ut libra aliqua ſit fallax, quæ tamen juſtiſſima alioquin appareat, & nullam fraudis ſuſpicionem ingerat: Nam

I. Ariſtoteles quæſt. 1. Mechanica meminit doli quo utebantur vendentes purpuram, & alias res pretioſas, in quibus modica mercis quantitas emptori ſubtracta magnum inferebat damnum. Hi enim utebantur librâ quæ non omnino æqualibus conſtabat brachiis, ita tamen conſtructa erat, ut hæc inæqualitas non ſe ingereret oculis. Conſtat autem ex antè dictis, mercem ex longiori brachio pendentem habere plus momenti ad æquilibrandum majus pondus ex minore brachio. Ut autem lateret dolus, ſcapum ſeu jugum libræ ex ligno ita conſtruebant, ut non eſſet

Libra doloſa quot modis poſſit eſſe.

Primò ratione inæqualitatis brachiorum

secundum gravitatem uniforme, quamvis secundum molem non appareret diversitas, sciebant nimirum, ejusdem ligni partes nodosas, aut radici arboris propiores, utpote densiores, magis ponderare, quàm reliquas partes à radice remotiores, & nodis carentes; ideo partem illam graviorem brachio breviori deputabant, leviorem verò longiori, ut eâ ratione jugum in æquilibrio maneret, etiamsi ansa non esset in medio. Vel si materia jugi uniformis erat, breviori brachio aliquid plumbi infundebant, ut materiæ gravitate supplente momentum, quod deerat ratione situs, appareret æquilibrium lancium & jugi in nuda & vacua libra.

Secundò ratione inæqualitatis funiculorū. II. Etiamsi libra habeat brachia exactissimè æqualia, & trutinam perpendicularem, & lances æqualis gravitatis, & funiculorum pondera æqualia; si habeat tamen funiculum alterum altero longiorem, incumbatque plano horizontali impositis æqualibus ponderibus; non apparebit æquilibrium, si punctum suspensionis fuerit in centro gravitatis, vel infra, sed videbitur præponderare ad illam partem, quæ habuerit breviorem funiculum. Ratio est, quia cum libram attollimus, & brevior funiculus jam extensus est, longior adhuc languescit, ac proinde pondus lanci impositum adhuc non resistit sursum trahenti, donec funiculus sit extensus; quare libra ex hac parte ascendit sine resistentia, & ex alia breviorem funiculum habente, invenit resistentiam: pars igitur, quæ sine resistentia est, ascendit, reliqua adhuc menente; extenso verò utroque funiculo, attollitur utraque lanx, sed quia omnia ex hypothesi sunt æqualia quoad pondus, vel remanent in eodem situ, si centrum gravitatis congruat puncto suspensionis; vel pars inclinata ulterius descendit, si spartum sit infra positum, quia tunc plus quàm dimidia pars jugi est extra lineam directionis, ex ea parte qua demissius est brachium. Hinc pondera lancibus imposita, apparent inæqualia, quamvis revera æqualia sint, & sæpe fit ut monetæ aureæ tanquam justo leviores reiiciantur, quamvis revera sint justi ponderis, quia libræ quibus earum gravitas examinatur, peccant hac funiculorum inæqualitate, etiamsi libra in aëre suspensa appareat justissima. Quòd si libra hujusmodi haberet spatium supra centrum gravitatis, ab initio imposita pondera non apparerent æqualia, quia unum brachium esset demissius altero, sed demum

demum libra se ad æquilibrium restitueret, si verè omnia, quoad pondus, sint æqualia, ut hypothesis vult, quia linea directionis debet totum compositum ex jugo, funiculis, lancibus, & ponderibus, æqualiter quoad gravitatem dividere; quod in jugo non fieret, si unum brachium esset ac maneret demissius altero.

III. Si libra sit exactissimè facta, & omnia planè sint æqualia in pondere, & longitudine, incumbat tamen plano non horizontali; imposita pondera æqualia non constituent æquilibrium, sed videbitur præponderare lanx quæ incumbebat parti depressiori plani. Extentis enim funiculis, æqualibus libræ, jugum est parallelum plano cui incumbunt pondera; & linea directionis, quæ secundum aginæ seu jugi longitudinem cadit ad horizontem perpendicularis, sicut cum subjecto plano, ita cum jugo facit angulos inæquales; trutina autem est ad jugum perpendicularis: cùm ergo linea directionis versus partem plani depressiorem, faciat angulum majorem recto, ad illam quoque partem trutinæ inclinatur; igitur sublatâ librâ in altum, vel manebit in eodem situ non æquilibri, vel ulteriùs ad eandem partem inclinabitur, prout spartum seu punctum suspensionis habuerit in centro gravitatis jugi, vel infra. Quod si illud habuerit supra, constituent se in æquilibrio ipsa pondera æqualia. Ratio eadem est quæ antea, & pendet ex dictis suprà de triplici specie libræ, & ex Magia Centrobaryca.

Tertiò ratione plani inclinati cui incumbunt lances

IV. Alia fallacia fieri potest ope magnetis, si lances libræ sint ferreæ & infra tabulam cui lances incumbunt, abscondatur magnes magnarum virium, eique incumbat lanx cum mercibus: magnes enim vires suas etiam per tabulæ spissitudinem exerens, trahet ad se lancem ferream; unde licet merx fuerit minor quàm pondus oppositum, videbitur tamen illo major, quia lancem suam magis deprimere videbitur, quàm pondus. Si emendæ sint merces, & imponatur lanx cum pondere magneti abscondito, apparebunt merces leviores pondere, etiam si æquales sint, ideoque augendæ erunt ut æquales appareant, & lancem cum pondere elevent.

Quartò, ope magnetis.

Alterius libræ fallacis descriptionem ac delineationem vidi Romæ inter Adversaria P. Athanasii Kircheri, missam ex Germania ab insigni Mathematico, adhuc dum hæc scribo superstite; sed

Libra fallax alia.

non

ſed non recordor bene artificii: hoc ſolùm ſcio, quod libra ſuſpendatur infra tabulatum ſeu tectum alicujus conclavis, & ſupra tabulatum diſponuntur trochleæ, funes verò, ex quibus lances dependent, occultè tranſeunt per brachia libræ excavata, & per trutinam, pertinguntque usque ad trochleas, quibus implicantur tali pacto, ut licet vacua libra videatur ſtare perfectè in æquilibrio, impoſito tamen uni lancium pondere, alteri æqualis ponderis mercibus, lanx cum pondere minùs deprimatur, quàm lanx cum mercibus, ideoque hæ graviores videantur, ac diminui debeant, ut libra æquilibrium acquirat.

Librarum fallacia quomodo detegantur. Omnes porrò hæ fraudes, & ſi quæ ſunt aliæ, deteges factâ ponderum in lancibus permutatione: ſi enim illud quod prius æquilibre erat in dextera lance, adhuc in ſiniſtra lance poſitum, ſervet æquilibrium; ſignum eſt libram exactam eſſe: quòd ſi contingat, ut ex hac lancium permutatione eadem pondera nunc quidem æqualia, nunc verò inæqualia appareant; manifeſtum eſt libram eſſe doloſam & injuſtam.

ANNOTATIO.

Ex his patet, non licere brachiorum libræ inæqualitatem quoad longitudinem, compenſare funiculorum aut lancium inæqualitate quoad gravitatem ad procurandum libræ vacuæ æquilibrium. Poſſet quidem contingere, brachiorum æqualium ſecundum longitudinem non eſſe æqualem gravitatem; & nunc poſſet lancium inæqualitas quoad gravitatem compenſare brachiorum gravitatem, ut fieret æquilibrium; ſed melius & ſecurius eſt, ſi omnia ſint æqualia inter ſe, brachia brachiis, lances lancibus, funiculi funiculis.

Aliter. *Dolus libræ habentis inæqualia quoad longitudinem brachia, ultra modum jam traditum per ponderum permutationem, deprehendi etiam poteſt circino, menſurando utriusque brachii diſtantiam à centro motus libræ. Hujus doli, præter Ariſtotelem, meminit Leurechon, Schvventerus, Rivius, Cardanus, Baldus, Monantholius, Harſtorfferus, Merſennus, & alii multi.*

PRAGMATIA IV.

Paucis ponderibus ſeu ſacomatis magnæ gravitatis corpora ponderare.

Nota

NOta satis est hæc Pragmatia, & multi Auctores ejus meminerunt, ut P. Leurechon, Schvventerus, Ens, Daniel Mogling I. Parte Mechanicæ post Propositionem 13. Rivii, & alii. Fit hoc, eligendo pondera seu sacomata excedentia se mutuò in proportione dupla, & in proportione tripla; sed compendiosius per hæc, quàm per illa. Utriusque dabimus exemplum. *Ponderare magna ponderapaucis ponderibus.*

I. Fiant pauca pondera, excedentia se in tripli proportione, quorum primum sit libræ 1, secundum 3 librarum, tertium 9, quartum 27, quintum 81, sextum 243 &c. poterunt iis ponderari corpora tot librarum, quot unitatum est summa collecta ex additione numerorum qui dicta pondera exprimunt. Sic tribus ponderibus librarum 1, 3, 9, quorum summa est 13, possum ponderare 13 libras; quatuor ponderibus 1, 3, 9, 27, quorum summa est 40, possum ponderare 40 libras; quinq; ponderibus 1, 3, 9, 27, 81, quorum summa est 121, ponderare possum 121, libras; sex ponderibus 1, 3, 9, 27, 81, 243, quorum summa est 364, ponderare possum 364 libras. Eadem ratione ulterius progredi possum. Praxis consistit in hoc. Si unam libram mercium volo, impono uni lanci pondus unius libræ, alteri lanci merces; & æquilibrium dat mihi unam libram. Si duas volo libras, impono uni lanci pondus 3. librarum, alteri pondus. libræ, & huic addo merces donec æquilibrium fiat. Tres mercis libras dat pondus 3 librarum; quatuor mercis libras, pondus 3 & 1; pro quinque libris impono uni lanci 9, alteri 3 & 1, & hisce addo merces donec æquilibrium fiat. Sic si volo merces librarum 21, impono uni lanci pondera 27 & 3, alteri 9, & huic addo merces donec æquilibrium fiat. Si 20 libras volo, impono uni lanci 27 & 3, alteri 9 & 1, cum mercibus superadditis; & sic dē reliquis. *Praxis prima.*

II. Fiant pauca pondera excedentia se mutuo in proportione dupla, sic: 1. 2. 4. 8. 16. 32. 64. &c. poterit horum tribus, quatuor, quinque &c. ponderare tot libras, quot exprimit summa ponderum addita. Sic quatuor ponderibus ponderabis libras 15, quinq; ponderibus libras 31, sex ponderibus libras 63 &c Praxis non est diversa à præcedente: nam unam & duas libras dabunt pondera 1 & 2, singulatim; tres libras dabunt 1 & 2 simul; quinque libras pondera 1 & 4 &c. *Secunda praxis.*

ANNOTATIO.

Pondera in dupla proportione se excedentia, permissa in Vrbibus.

Quod diximus de libris, intelligi debet de unciis, semiunciis, seu lotonibus, granis, & quibuscunque ponderibus quæ in usu sunt. Simon Jacobus *Coburgensis in Arithmetica sua aliter progreditur in ponderibus adsignandis: utrum bene, an malè, non vacat nunc examinare. Qui librum non habet, legat* Schvventerum *in Deliciis Mathemat. Part 9. quæst. 11. qui etiam notat, & benè, facilius esse, & magis ad captum vulgi, habere pondera in dupla solum proportione se excedentia, quàm in tripla, quia in prima praxi manent omnia pondera in una lance, & facilè potest eorum summa iniri; in secunda verò praxi sæpe in utraque lance collocantur pondera quæ debent à se invicem subtrahi, ideoque facilè in fraudem induci possunt simpliciores & calculandi artis ignari. Meritò ergo pondera per triplam proportionem progredientia sunt in civitatibus prohibita, pondera verò per duplam progredientia proportionem permissa.*

PRAGMATIA V.

Uno pondere notæ gravitatis idem quod antea peragere.

Ponderare magna onera uno pondere.

UNo etiam pondere notæ gravitatis, v.g. unâ librâ (& eadem est ratio de unciis, semiunciis, & aliis notæ gravitatis ponderibus minoribus aut majoribus) mensurare possumus quotlibet libras, etiam in infinitum excrescentes; v.g. pondere unius libræ ponderare possum integrum cumulum salis, alteriusvè rei, extrahendo ex eo quotquot libuerit libras. Nam si unam volo libram, pono in una lance pondus, in altera salem, donec æquilibrium fiat; si duas libras, pono in una lance pondus & salem unius libræ, & in altera lance habebo duas libras salis; si tres libras, pono in una lance pondus & duas libras salis; si quatuor libras, pono pondus & tres libras; si quinque libras, pono pondus & quatuor libras salis; & sic in infinitum. Si novem libras alis volo, aut decem, pono in una lance quatuor & quinque libras salis antea inventas aut quinque & quatuor & unam &c. Res facilis est, nec indiget majori explicatione.

ANNO-

ANNOTATIO.

Usum ponderum pharmacopolarum, ubi quatuor decim parvis ponderibus ab uno grano usque ad 23040. grana ponderanda, hoc est, usque ad quatuor libras pharmacopolarum progredi possumus, vide apud Danielem Mogling. *1. Parte Mechanicæ post Proposit. 13. Rivii, ubi in tabula proponit dictorum ponderum usum, docetque quæ & quot pondera sola in una lance, quæ & quot in altera cum mercibus sint collocanda, proposito quocunque numero granorum, drachmarum, unciarum, librarum, usque ad libras quatuor.*

Ponderum pharmacopolarum usus.

PRAGMATIA VI.

Quanti ponderis sit percussio pugni, mallei, securis, aut alterius cujuslibet rei, explorare librâ.

P. *Joannes Leurechon* Lotharingus, qui auctor est Recreationum Mathematicarum Gallico Idiomate editarum, ut etiam alibi notavi, Problem. 3. & ex ipso *Daniel Schwenterus* in Deliciis Mathematicis Par. 9. quæst. 18. *Gaspar Ens* in Thaumaturgo Mathematico Problem. 3. & alii referunt ex *Julio Scaligero*, Exercitatione 331. in Cardanum, Mathematicum Maximiliani Imperatoris quodam die proposuisse eandem quæstionem, & promisisse solutionem. Apud Scaligerum loc. cit. reperio hæc verba. *Memini præceptorem meum Joannem Jucundum &c. apud Maximilianum Cæsarem multa præclara profitentem. Id inter cætera, quot pondo proportionem haberet pugnus hominis ferientis cum seipso non feriente comparatus. Sed & hæc, & alia tunc ille demonstrabat; quæ fortunæ sævitiâ postea interiere.* Hæc tantum Scaliger in hanc rem.

Quæstionem solvit P. Leurechon his verbis. *Prenez une balance & laissez poser le poing, le marteau ou la hache, dessus un plat, ou sur un bras de la balance, & mettez dans l'autre bassin autant de poids, qu'il en faut, pour contrepeser; puis surchargeant tousiours le basin, & frapeant dessus l'autre costé: vous pourrez experimenter combien chasque coup pourra faire lever de poids, & consequemment combien il vaut pesant.* Hæc Gaspar Ens paraphrasticè sic interpretatur & explicat *Primò, in bilancis cratere uno malleum, aut aliud quidpiam aptum ad impetum efficiendum natum colloca: & hoc facto, lances in fulcro subterposito*

Pondus percussionis pugni aut mallei ponderare.

quiescentes effice. Secundò, sublato malleo, vel alio, cujus impetum vis ponderare, de sua lance, certus jam esto alteram lancem, etsi quiescat in fulcro, tanto tamen esse altera graviorem, quantum est pondus inibi relictum jam malleo sublato, ferito extremum antennæ in ea parte bilancis, ex qua malleus sublatus fuit. Si impetus mallei efficit ut pondus oppositi crateris subsultet, gravior est ictus quàm pondus oppositum, itaque ponderi eidem tot pondo tam diu adaito, donec ponderum auctorum gravitas, mallei vel pugni percutientis (percussioni) *adæquetur, hoc est, donec pervenias ad id pondus, quod mallei aut pugni percussionem attollat: atque sic mallei vel pugni percutientis pondus cognosces.*

ANNOTATIO.

H*Ac methodo invenitur quidem aliquo modo pondus seu momentū percussionis mallei, securis, alteriusvè instrumenti, quia explorari prius potest pondus solius instrumenti, & deinde pondus seu momentum percussionis; at nequaquam invenitur pondus seu momentum pugni, aut brachii percutientis, quia horum pondus separatim non potest haberi. Potest tamen haberi differentia inter pugnum simpliciter deprimentem primum, deinde eum impetu & percussione deprimentem lancem vacuam bilancis, cujus lanx opposita onerata est. Potest etiam eadem arte explorari differentia virium duorum aut plurium hominum conantium deprimere lancem vacuam, sive simplici conatu, sive adhibita percussione. Dixi, aliquo modo, quia qui percutit, nec semper eodem conatu, nec cum eadem velocitate, nec cum æquali elevatione brachii percutit; quæ tamen omnia percussionem ab eodem factam valde variant.*

PRAGMATIA VII.

Fumum ex quolibet corpore combusto exhalantem ponderare secundum aliquos.

Ponderare fumum.

PRoblema hoc proponit paulo antè citatus *Leurechon* Problem. 13. & ex ipso *Schvventerus* loc. cit. quæst. 20. & *Gaspar Ens* loco etiam cit. Problem. 13. qui distinctius illud in hunc modum solvit. *Cognosce rei ante combustionem pondus, tunc ipsam exure, & cineres post combustionem remanentes lance explora, inventumque in iis pondus ex totius corporis ante combustionem cognito pondere subducas, residuum erit fumi ponderositas. Verbi gratia, fœni pondus 500. librarum*

fuit;

fuit: cinerum remanentium post ejus combustionem, 50. tum 50. ex 500. subtrahe, & remanebunt 450. qui est numerus librarum, quem fumo adsignabis.

ANNOTATIO.

Non fumi pondus, sed cinerum & rei combustæ differentia quoad gravitatem hac ratione invenitur. Quis credat, fumum ex fœno 500. librarum combusto ponderare libras 450. Fumus est quidem corpus, & gravitatem habet; at rarus est, & calidus, & utroque ex capite levissimus. Sed nunquid tota materia fœni, excepta illa quæ sub cinerum forma latet, est sub forma fumi? Ita sanè, sed alias habet dispositiones quàm antea, ideoque aliam gravitatem ac levitatem, quoniam materia ex se nec levis est, nec gravis, sed ratione dispositionum seu accidentium. Aliam praxim ex Cusano afferemus infrà Pragmatia 12. in Annotatione. *Refellitur.*

PRAGMATIA VIII.

Magnetis vim attractivam ad libram expendere.

Multi modum ad id faciendum præscribunt, at primus omnium quod sciam (post Nicolaum Cusanum, quem postea citabo) *Joannes Baptista Porta* lib. 7. Magiæ Natural. cap. 19. his verbis. *Magnetis frustum in lancem ponimus, in alteram tantundem ponderis alterius rei, ut æquè pendeant lances: mox ferrum supra tabulam jacens accommodamus, ut magneti in lance apposito hæreat, & secundum eorum omnia puncta ut perfectissimè cohæreant. In alteram lancem arenam paulatim iniicies, idque donec lanx à ferro separetur. Sic arenæ pondus expendendo, quæsitam magneticam vim habebimus. Possumus & ferrum in lance affixum accommodare ad magnetem in terra jacentem.* Ita Porta & Harstorfferus tom. 1. Deliciarum Mathemat. par. 9. quæst. 23. Gaspar Ens Problem. 110. & alii. *Magnetis vim attractivam ponderare.*

Idem paulo aliter efficere docet *P. Athanasius Kircherus* lib. 2. de Magnete Par. 1. ubi de Statica magnetica proposit. 10. his verbis. *Magnetem in lancem alicujus libræ ex ære confectæ disponas, ut polus borealis magnetis foramini in medio lancis relicto exactè respondeat. Deinde ponatur in alteram lancem tantundem ponderis alterius rei, ita ut utraq; lanx stet in æquilibrio perfectè. Quo facto, accipe obelum chalybeum, quem unâ extremitate filo alligabis alicui infra lancẽ tabulæ,* *Aliter ex P. Kirchero.*

& in altero extremo obelum oppones polo magnetis, ita ut se mutuo tangant, & in hoc tactu nullam vim à filo, cui ferrum alligatum est, patiantur, neque filum etiam laxum sit, sed extensum sine ulla violentia, quæ omnia te ipsa docebit experientia: si enim plus æquo tensum esset, jam multum ea extensione attractioni decederet; si vero nimis laxum, jam quoque majus vero incrementum susciperet vis attractiva: ita igitur ferro alligatum sit filum, ut nec tensum, nec laxum sit, sed medium teneat. His igitur ita constitutis, in alteram lancem paulatim tantum arenæ iniicies, donec ea præponderando ferrum magneti adimat. Quo facto, arenam injectam pondera, & pondus arenæ vim attractivam magnetis quæsitam manifestabit. Non intelligo causam, cur obeli alligati una extremitas magneti applicari debeat ita, ut filum nec nimis sit laxum, nec nimis tensum. Imo puto hoc potius impedire accuratam virtutis attractivæ & integram inventionem: Nam quo perfectius applicatur ferrum magneti, eo perfectius id ad se trahit, & apud se retinere nititur; quo vero imperfectius applicatur, eò trahit ac tenet imperfectius; atque adeo in primo casu integra virtus reperitur per ponderationem, in secundo vero non nisi inadæquata & imperfecta. Itaque melius est, medio judicio, si magnetis polus, magnete lanci perforatæ imposito, contingat immediatè ferrum validum, & quod à magnete non possit elevari, sed tantum magnetem ad se allicere, & allectum retinere queat.

ANNOTATIO.

Aliter ex Cusano.

A*Liter procedi jubet* Nicolaus Cusanus *Cardinalis in Dialogo de Staticis experimentis, his verbis.* Puto quod virtus magnetis ponderaretur, si posito in libra ferro in una parte, & magnete in alia, usque ad æquilibrium, deinde amoto magnete, tanti ponderis alio gravi in locum *ejus* posito, magnes supra ferrum teneretur, ita quòd ferrum in bilance eo sursum ad magnetem moveretur; quo moto extra æqualitatem, in alia parte pondus aggravaretur, quo usque ferrum ad æqualitatem rediret, magnete immoto remanente: puto quòd per hoc pondus retrahens virtus magnetis proportionaliter ponderata dici posset. Similiter etiam virtus diamantis venaretur ex hoc, quod magnetem prohibere dicitur

nè

nè ferrum attrahat; aliæ aliorum lapidum virtutes suo modo, atque etiam ex diversitate magnitudinis corporis, cum in majori corpore sit major virtus. *Si bilanx una cum ferro, & altera cum arena v.g. stant in æquilibrio, & posito supra bilancem ferro onustam magnete, bilanx una cum ferro attrahitur sursum; utique altera bilanx cum arena descendit. Ut itaque bilances ad æquilibrium redeant, debet descendere ferro onusta, & à magnete detenta, & altera debet ascendere: in bilancem ergo ferro onustam, & detentam à magnete, debet imponi pondus donec abstrahatur à magnete detinente, & descendens redeat ad æquilibrium cum altera. Utique hoc vult dicere Cusanus, alioquin errat. In idem recidit, si magnes applicetur infra lancem ferro onustam (lance prius perforata) ut ea attrahatur à magnete & descendat; altera vero ascendat; & deinde alteri sursum elata tantum ponderis, v.g. arenæ injiciatur, donec descendat, & lancem cum ferro à magnete abstrahat: quantum enim erit pondus super additum, tanta erunt vires magnetis.*

CONSECTARIUM I.

Quantò plus trahat polus magnetis borealis, quàm Australis, staticè explorare.

DOcet id *Kircherus*, & sequitur ex dictis. Si enim poli borealis vi uno aut altero ex prædictis modo exploratâ, verso magnete exploretur eisdem etiam modis vis poli australis (qui debilior est quàm borealis) differentia inter duas arenas, aliavè pondera, quibus utraque virtus explorata fuit, manifestabit differentiam inter utriusque poli virtutem. Debet autem in hac secunda ponderatione non supponi magneti idem ferrum, quod antea suppositum fuerat; quia cùm hoc imbiberit virtutem à polo boreali sibi communicatam, non jam trahetur, sed repelletur à polo australi.

Magnetici poli borealis virtutē ab australi discernere pondere.

CONSECTARIUM II.

Quantum magnes vitiatus sit, staticè cognoscere.

SEquitur præterea, quâ ratione deprehēdamus, uter de duobus magnetibus mole æqualibus majorem habeat vim attractivā; si ex eadem vena sunt eruti, uter sit vitiatus, seu ratione hetero-

Magnetis vitium pōdere explorare.

geneæ

geneæ materiæ admiſtæ, ſeu alio ex capite. Et licet hoc etiam ſciri poſſit ſine prædicto ſtatico artificio, per ſolam applicationem ad ferrum æqualis molis attrahendum; non tamen poteſt ſciri, quantum unus præ altero ſit vitiatus, niſi per explorationem ſtaticam virtutis utriusque.

CONSECTARIUM III.

Magnes armatus quanto plus trahet eodem inerme, explorare ſtaticè.

Magnes armatus quãto plus trahat, ponderare explorare.

CONſtat ex Magneticis, & dicemus in quarta Parte hujus Operis in Magia Magnetica, magnetem ferro aut chalybe armatum, majores habere vires attractivas, quàm inermem. Quanto ergo majores ſint vires illius, quàm hujus, uno ex prædictis modis explorari poteſt: Nam differentia ponderum qui utriusque virtutem indicant, dabunt etiam differentiam virtutum.

PRAGMATIA IX.

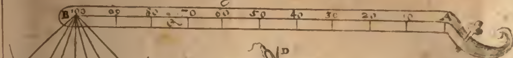
Libra ſphygmica celeritatem & tarditatem pulſuum abſque errore explorare.

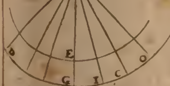
Libra ſphygmica.

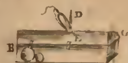
SAnctorius, Celebris Medicus Pariſienſis, in Medicina ſua ſtatica deſcribit inſtrumentum quoddam, quod ab effectu ſphygmicum ſeu ſphygmaticum appellat, quo certo & infallibiliter pulſuum celeritas & tarditas deprehendi poteſt, & colligi num naturalis ſit, & ſanitatis index, nec nè; & num, ac quantum in eodem homine, ſeu ſano, ſeu ægroto, diverſis temporibus varietur. Idem Inſtrumentum deſcribit, ejusque uſum explicat, atq; demonſtrat mathematicè, doctiſſimus vir *Marcus Marci*, Medicus Pragenſis in Bohemia, libro quẽ de proportione motus, ſeu Regulam ſphygmicam intitulat, Propoſit. 41. his verbis. *Regula hæc nullo apparatu, ſed hac arte ſimplici conſit, ſive ex ligno ſive ex qualibet alia materia. Hjus longitudo AB unius cubiti, aut ad placitum, quo enim major, eo plures differentias tarditatis indicabit: nam ad velocitatem ſummam indicandam qualibet magnitudo ſufficit. Latitudo vero, quæ chordam ſeu filum capiat cum numerorum notis eidem adſcriptis. Filum porro eo modo, quo fidibus aptatur, parte ſuperiore trochlea verſatili convolutum, parte vero inferiore foramine tranſmiſſum, globulum habens*

Ejus conſtructio.

Vide Fig. I. Iconiſ. XV.


Fig: I.
B
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
A

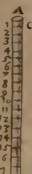

E
G
I
C

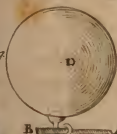

D
E
B
G
H
Fig: III.

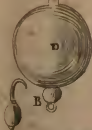

D
E
K
N

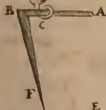

B
F
G
Fig: II

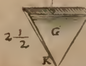

C
I
F
H
Fig. IV


A
C
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
Fig: V.


Fig
D
VI.


D
B


B
A
C
F


H
L
M
I
G
K
E
A
C
D
L
R
M
E
Fig: 3
VII.
G
K


G
D
H

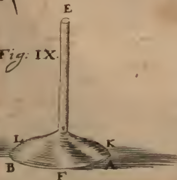

E
Fig: IX.
L
K
B
F
A


Fig: VIII.
A
B
C

habens dependentem, qui eidem rectitudinem præstat & pondus. Tota longitudo regulæ, quæ continetur inter foramen & trochleam, æqualiter secetur in partes quotlibet, v. g. sexaginta aut centum, quas trochlea laxata nodulus Q, globulo interea descendente, percurrit, suoque contactu quot ejusmodi segmenta contineat longitudo ejusdem fili cum suo globulo à foramine penduli, ostendit. Cum ergo per dictum instrumentum pulsus celeritatem indagare voles, Trochleam versando filum eo usq; laxa, dum globulus in E v. g. aut in G descendat: quem ex G, in quo naturaliter à motu quiescit, in I, vel O dimotum inde recurrere sinas: interea, dum globulus per arcum CD ultra citraque G excurrit, pluresq; recursus facit, agitationem quidem arteriæ manu, motum vero perpendiculi visu explora, atque unum alteri compara. Quod si tardior arteriæ motus; perpendiculum Trochlea laxata producas; si celerior, contrahas. Æquato demum utriusque motu, quænam sit celeritatis ratio, ex numerorum divisione, quem modulus cum filo depressus indicabit, facilè cognesces. Quin & quamlibet mutationem ad singula momenta ex collatione ad hujusmodi numeros facta conicies. Ubi ergo mensuram pulsus quam maxime naturalis hac via deprehendes, divisionis intervallum, quod nodulus indicabit, diligenter nota; ad cujus motum reliquos pulsus comparando, illorum excessus & defectus facile obtinebis. Ejus usus. Ostendit deinde mathematice, ex antea demonstratis à se, hujusmodi Regulam metiri celeritatem & tarditatem pulsuum absque errore. Demonstrationem lege apud ipsum, quæ clara est, posito quod ejusdem perpendiculi cursus ac recursus omnes, etiam inæquales quoad spatium, sunt æquidiuturni, seu æquales quoad durationem. Qua de re alibi.

ANNOTATIO I.

V*Ir doctissimus* Nicolaus Cusanus *Cardinalis, in eruditissimo Dialogo de staticis experimentis, diu ante præfatos Auctores, aliũ modum præscripsit, ex pondere pulsuum, sanguinis, urinæ, respirationis, de statu sanorum & ægrotantium dijudicandi.* Pulsum ponderare. Nonne putas, *inquit* si aquam ex stricto foramine clepsydræ fluere in pelvim permitteres, quousque sani adolescentis pulsum centies sentires, & similiter ageres in adolescente infirmo, inter aquas illas ponderis

cadere differentias? Quis dubitat? ex pondere igitur aquarum ad diversitatem pulsuum in juvene, sene, sano & infirmo perveniretur, & ita morbi veriorem notitiam, cum aliud pondus in una infirmitate, aliud in alia, necessario eveniret. Unde perfectius fieret indicium ex experientali pulsuum tali differentiâ & pondere urinæ, quàm tactu venæ, & colore urinæ tantum. Adhuc si spiritum seu anhelitum per inspirationem & exspirationem jam dictâ ponderum aquæ habitudine attingeret, nonnè adhuc præcisius indicium faceret? fateor certè. Si enim fluente aquâ ex clepsydra centum numeraret exspirationes in puero, & similiter in sene; non est possibile, aquas ejusdem ponderis evenire. Sic dico in aliis diversis ætatibus & complexionibus. Unde quando Medico constaret pondus exspirationis sani, aut pueri, aut adolescentis & similiter ægrotantis variâ infirmitate; indubiè tali experimento ad notitiam sanitatis & casus ab ipsa, atq; ad dosim remediorum certius perveniret. Imo etiam ad conjecturas periodi. Si enim reperiret in sano adolescente pondus senis & decrepiti, coniiceret illum certius moriturum, & tales faceret admirabiles conjecturas. Adhuc si in febribus per similem modum paroxismos calidos & frigidos, per ponderum aquæ differentiam annotaret; nonne morbi efficaciam, ac remedii opportunitatem verius attingere posset? Indubiè posset: experiretur enim victoriam unius qualitatis supra aliam, caloris super frigus, aut è converso, & secundum repertam habitudinem medelas applicaret. *Hæc, & multa alia Cusanus; quæ tamen omnia facilius & rectius per dictum sphygmicum Instrumentum deprehendi possunt.*

ANNOTATIO II.

Anhelitum ponderare. *AD praxin, anhelitum per pondera deprehendendi, præscriptam à Cusano quod attinet, non est illa contemnenda. Aliam, sed meo judicio prorsus ineptam præscribit Sanctorius citato suo libro. Jubet enim accipi speculum, & ponderari; ac deinde ante os & nares teneri, ad halitum excipiendum; demum colligi guttas aquæ speculo post halitum exceptum adhærentes, & similiter ponderari, uti & denuò speculum, cui adhuc aliquid de halitu adhæret. Sed quid post hæc omnia sedulus Staticus sciet? quantum ponderet speculum, & quantum gutta ex aere partim*

ex-

exspirato, partim ab exspirato ad speculum propulso; de halitu autem nihil. Deinde quando instituenda est hæc operatio? hyeme, an æstate? in hypocausto calido, an extra? Æquè ridicula sunt quæ docet idem Auctor de modo ponderandi quantitatem evaporationis è corpore humano.

PRAGMATIA X.

Aëris gravitatem libra aut statera expendere.

Aërem esse simpliciter gravem, & tantum secundum quid levem scilicet respectu corporis levioris supra se, sive id æthera appellare lubet, sive putatum ignem, sive materiam cœlestem; vix est jam qui dubitet, propter varias & frequentes experientias accuratissime in hunc finem factas, ut aëris gravitas deprehenderetur. Quod adeo verum est, ut *P. Franciscus Mendoza* in Viridario suo Problema proponere audeat, num navigari in aëre queat; quod sequenti libro solvemus. Varii porro sunt modi, pondus aëris librâ, aut staterâ, aut aliis ponderatoriis Instrumentis explorandi. Aliquos retulimus in Mechanica nostra Hydraulico pneumatica Parte I. Protheoria 4. Cap. 6. Proposit. I. Nempe I. si vesica bovina prius flaccida, deinde bene inflata, ponderetur librâ. P. Joannes Baptista Ricciolus reperit differentiam duorum granorum inter eandem vesicam flaccidam & inflatam. II. Si ponderetur Æolopila primum aëre in statu suo naturali plena, & deinde calefacta & aëre rarissimo plena. Marinus Mersennus reperit inter utramque Æolopilam quatuor granorum differentiam. III. Si Sclopeta pneumatica, aliaque similia Instrumenta, primùm aëre non constipato, deinde constipato plena ponderentur, utiq; similis differentia inter utraque reperietur. IV. Galilæus Galilæi usurpavit hunc modum in examinanda aeris gravitate. *Accepi*, inquit, *lagenam vitream satis amplam, cui os obduravi diligenter, præterquam quod inserui digitale coriaceum, cui juncta erat strictissime utris lusorii animula; qua deinde, instrumento ad id apto maximam aeris quantitatem intrusi; & quia facile condensatur, duæ aut tres aeris lagenæ intruduntur præter eum aerem, quo primum plena erat.* V. Joannes Chrysostomus Magnenus in Democrito suo hanc præscribit artem. *Præparetur lagena vitrea cum animula*

Aër gravis est.

Aërem ponderare variis modis.

utris, & violenter intrudatur aqua absque aëris exitu, qui, ut irruenti aquæ locum det, necessario debet comprimi; & sanè poterit etiam plus dimidium aquæ insufflari in lagenam. Quòd autem major sit aëris quantitas, quàm ut liberè medium lagenæ occupet, probatur, quia si exactè ponderetur cum arenæ granulis, levior erit, cùm locus datus est aëri, quàm dum compressus erat ille aër. Eadem experientia fieri potest fonte illo Hydraulico-pneumatico, quem descripsimus loco citato parte 2. Classe I. cap. 2. Machina 8. & in Annotationibus ad eandem Machinam. VI. Alium modum ponderandi aërem vide apud Harstorfferum tom. 1. Deliciarum Mathemat. Par. 9. quæst. 14.

Sed omnibus hisce praxibus aëris gravitatem pondere deprehendendi, nulla est certior, & luculentior, adde etiam & ingeniosior, quàm illa quam fusè descripsimus in fine Mechanicæ nostræ citatæ in Experimento novo Magdeburgico, excogitata à Viro Amplissimo Ottone Gericke, Magdeburgensis Urbis Consule, & fautore meo singulari. In aliis enim omnibus ponderatur aër non in suo statu naturali, sed violento constitutus, nimirum aut vehementer compressus, aut vehementer rarefactus; in hoc verò aër in statu suo naturali constitutus ad libram examinatur. Lege quæ ibi diximus.

PRAGMATIA XI.

Aliter aërem ponderare, ex Cusano.

Aërem aliter ponderare.

Nicolaus Cusanus in citato paulo antè Dialogo, de Staticis Experimentis, ait: *Si quis in libra magna, parte una appenderet multam lanam, & siccam, atque adunatam, & alia parte lapides usque ad æquilibrium in loco & aëre temperato; experiretur aëre ad humiditatem declinante pondus lanæ crescere, & aëre ad siccitatem tendente decrescere. Unde hic tali differentia aërem ponderaret atque verisimiles conjecturas de temporum mutatione faceret.* Alias praxes paulo post subjungens, ait. *Nonne si quis ex alta turri lapidem cadere sineret, fluente ex stricto foramine aqua in pelvim, aquam interim effluxam ponderando; & similiter ligno æqualis magnitudinis cadente idem fecerit; ex diversitate ponderum aquæ ligni & lapidis, posset ad aëris pondus devenire?* Respondet: *Si quis in diversis æqualibus turribus & diversis temporibus hoc faceret, posset tandem ad conjecturam pertingere.*

Citius

Citius tamen ad aëris pondus pertingeret per figurarum varietatem in æqualitate gravitatis, ut si libram plumbi in figura sphærica de turri cadere sinerem, aquam ex clepsydra colligendo, & deinde libram similis plumbo in figura lata emitterem similiter aquam colligendo; ex diversitate ponderum aquarum pondus aëris attingeretur. Experimur enim, aves extensis alis fixius manere, quia plus de aere occupant, sicut & in aqua citius descendit grave compactum in sphæram, quàm in quadrum extensum.

ANNOTATIO.

TRes praxes præscribit his verbis Cusanus. *Prima deprehenditur quidem aërem nunc graviorem, nunc leviorem esse, at nescitur quantum certa ac determinata aeris quantitas seu moles ponderet. Idem judicium esto de secunda praxi, qua immediatè quidem diversis temporibus venitur in cognitionem majoris aut minoris densitatis ac levitatis aëris, mediatè verò in cognitionem majoris aut minoris ponderis, quoniam aer densior plus, rarior minus ponderat: at non scitur quantam tanta aut tanta aeris moles gravitatem habeat.*

Ex tertia praxi quomodo aeris pondus colligatur, non video. Verum tamen est, Cusanum his praxibus suis nihil aliud velle, nisi diversorum locorum aut temporum aeris pondus, & consequenter densitatem aut raritatem deprehendere per ponderationem.

PRAGMATIA XII.

Adhuc aliter aërem ponderare, ex Cusano.

PErgit Cusanus loco cit. & sequentem aëris ponderandi praxin adsignat. *Et fortè adhuc videtur facilius posse ponderari aer, ut si implerentur æquales folles æqualiter in diversis temporibus & locis: ex motu enim illorum æqualium follium per aquam altitudinem stillata aqua per clepsydram tempore motus, & ea ponderata, ex proportione ponderis aquæ ad aquam variorum locorum aut temporum, id agnosci posset facilè: secundum enim proportionem excessus ponderosioris aquæ, esset excessus levitatis aeris illius follis super aeris aqua minus ponderantis levitatem. Imò ponderata clepsydra, inventoque pondere ejus unius libræ, quæ aere plena, obdurato cera superiore foramine, in fundo aquæ sit detenta, si pondus libræ præcisè superpositum clepsydram* **Aërem adhuc aliter ponderare.**

in fundo detinet, præcisè aër clausus bilibralis est levitatis. Sic potes scire aëris ad aërem, in diversis locis, temporibus, & regionibus, satis propinquè levitatum proportionem.

Quod hic ultimo loco dicit Cusanus, si pondus libræ præcisè superpositum clepsydram in fundo detinet, præcisè aërem clausum bilibralis esse levitatis, omnino falsum est: solùm enim colligitur, juxta dicenda libro sequente de Magia Hydrostatica, totum compositum ex clepsydra aëre plena, & pondere librali superposito, gravius esse, quàm aqua æqualis molis.

ANNOTATIO I.

Fumum ponderare.

Fumum ponderare

Simili ingeniò putat Cusanus *ponderari posse fumum per follem, si nimirum intra fumum compresso folle aërem expellamus, & aperiendo follem fumo repleamus, & ex eadem altitudine demittamus follem cum fumo, & follem cum aere, & interim permittamus fluere clepsydram, ac deinde aquam utrimque casu separatim durante ponderemus.*

ANNOTATIO II.

Ignem ponderare.

Ignem ponderare.

Posses & ex motu fumi, *pergit Cusanus*, stillatis aqueis clepsydræ guttis, ex motu ignis sursum, stillatis itidem aquæ clepsydræ guttis, levitatem ignis super fumum & aërem conjectare. *Quæ ideo hic adduco, ut curioso Lectori occasionem dem meliores praxes ad similia facienda excogitandi. Hoc tamen universaliter notandum, instrumentum sphygmicum, quod suprà ex Marco Marci descripsimus, & accuratè etiam describitur à P. Joanne Baptista Ricciolo in Almagesto suo Novo, & ab aliis multis, qui perpendiculum aut pondulum illud appellant, longè aptius esse ad similes experientias faciendas, quàm clepsydram aquaticam, aut arenariam. Res experientia constat. Multa alia experimenta statica adducit Cusanus citato supra Dialogo, quæ vide apud ipsum.*

PRAGMA-

PRAGMATIA XIII.

Sine statico Instrumento deprehendere, quot salis uncias aut semiuncias contineat quavis aqua salsa.

PRaxin docet *Daniel Schvventerus* in Deliciis Mathematicis Par. 9. quæst. 30. Ex ligno duro & ponderoso fiat bacillus teres mediocris crassitiei, longitudinis verò pedalis aut bipedalis circiter, sitque versus unam extremitatem crassior quàm versus alteram. Fundo seu basi partis crassioris nonnihil excavatæ infundatur parum plumbi, ut dum aquæ immittitur bacillus, perpendiculariter erectus hæreat, & non procumbat in latus. Accipitur deinde vas aquâ plenum, eique iniicitur salis semiuncia; & dum liquefactus omnino est sal, & toti aquæ perfectè commixtus; bacillus erectus immittitur intra aquam, & notatur quòusque mergatur, & mersionis terminus notatur lineâ per bacilli circuitum factâ, & adscribitur numerus 1. Iniicitur deinde eidem aquæ alia salis semiuncia, & dum perfectè ut antea liquefactus est sal, immittitur iterum bacillus perpendiculariter erectus. Et quia aqua jam gravior est quàm antea, minus profundè quàm antea subsidit bacillus. Notatur igitur circulari lineâ, ut antea, terminus immersionis, & adscribitur numerus 2. Eodem modo successivè iniicitur intra eandem aquam tertia, quarta, quinta, & quotquot libuerit semunciæ salis, bacillusque immergitur, & lineis ac numeris notatur ut antea. Et quia aqua ex majori salis copia injecta semper fit gravior, semper minus & minus descendit bacillus. Oblatâ jam quacunque aquâ salsâ, si experiri lubet quot salis uncias aut semiuncias contineat, immittitur bacillus, præparatus perpendiculariter erectus; qui descensu suo usque ad certum circulum, & numerum adscriptum, momento temporis indicat quantum sit salsa aqua. Eodem ergo Instrumento deprehendi potest, quæ aqua magis, quæ minus sit salsa. Accuratiorem descriptionem ex Cabeo dabo libro sequenti de Hydro-statica Magia, ad quam propriè spectat.

Salis quantitatem in aquis salsis reperire.

PRAGMATIA XIV.

Ponderatione eligere arcam auro refertam, relicta ea quæ plumbo, vel alio metallo plena est, tametsi utraque ejusdem sit formæ, magnitudinis, ac ponderis.

P. *Joannes Leurechon*, de quo suprà Pragm. VI. Libro ibi citato Problem. 44. & ex ipso *Daniel Schwenterus* in Deliciis Mathemat. Par. 9. quæst. 22. & *Gaspar Ens* in Thaumaturgo Mathem. Problem. 47. solvere nituntur Problema. At quoniam Ens vertit illud ex Gallico solum paraphrasticè, & non omnino ad mentem Auctoris; placet ipsa Gallica verba adducere, & de verbo ad verbum interpretari, ut Lector sincerius judicium de mente Auctoris formare queat. Omissis itaque præambulis, hæc habet Leurechon.

Arcam auri præ area plumbi pōdere eligere. Vide Fig. II. Iconif. XV.

L'experience, & la raison nous monstre, que deux corps metalliques de mesme forme, & egale pesanteur, ne sont pas d'egale grandeur; & que l'or, estant le plus pesant de tous les metaux, occupe moins de place; d'où il s'ensuyt, que mesme pesanteur de plomb occupera plus de lieu. Soit donque qu'on presente deux globes, ou coffres de bois, ou autre matiere semblable, & egaux, dans l'vn desquels, & au milieu il y ait vn autre globe, ou corps de plon, pesant 12 liures (comme) & au milieu de l'autre vn globe, ou semblable corps d'or, pesant 12 liures (comme B,) le tout faict en sorte, que la boete, & le contenu d'vn costé, soit egal, & de mesme pesanteur à la boete, & contenu de l'autre. Pour sçavoir auquel des deux est l'or, prenez vn instrument en forme de compas crochu, & pincez avec les poinctes d'iceluy vne partie du coffre, comme vous voyez en D: puis fichez dans le mesme coffre, au milieu des deux poinctes du compas, vne aiguille, ou autre chose semblable de certaine grandeur, comme EK; au bout de laquelle mettez un poids G, tellement, qu'il soit en equilibre, & qu'il contre balance, en forme de pezon le premier coffre suspēdu en l'air sur les pointes du compas. Faictes tout le mesme en l'autre coffre. Or tandis que le compas ne comprendra rien des metaux enfermez, vous verrez, qu'il ne se trouvera aucune differance entre les distances du poids, suspendu à l'aiguille de chascun coffre. Mais advanceant le compas, & prenant plus avant avec les poinctes, il se pourra faire, que vous comprenies aussi partie du metail, enfermé, ou bien

le

le poinctes seront, justement sur l'extremitee de l'or, comme par exemple en D; & posons que le poids G soit en equilibre avec tout le reste: il est certain qu'en l'autre coffre, où est le plomb, les poinctes estant de mesme ouverture, & autant advancées, comme au poinct F; comprendront une partie du plomb, à cause qu'il occupe plus grande place que l'or, & celle partie de plomb entre F & N, aydera au poids H, & diminuera de l'autre costé C; qui sera cause, que pour rendre H en equilibre C, la distance N I ne sera si grande que EK, parce qu'en ces deux balances, le poids B, qui est tout l'or, est plus pesant d'un coste du centre, & des poinctes qui supportent la balance, que le poids C, qui n'est qu'une partie du plomb. Pourtant il faudra que le contrepoids G soit le plus reculé d'autre cost que le contre poids H. Et par cette practique nous conclurons, que là, où sera la plus petite distance entre le contre-poids & le coffre, là dedans sera le plomb, & en l'autre l'or.

Hæc ad verbum vere ita verto, interserendo nonnulla explicationis gratia diverso charactere. *Experientia, & ratio ostendit nobis, quod duo corpora metallica ejusdem formæ, & æqualis ponderis, non sint æqualis magnitudinis; & quod aurum, utpote gravissimum omnium metallorũ, occupet minus loci, unde sequitur quod æquale pondus plumbi plus loci occupet. Offerantur ergo duo globi* concavi, *aut cistæ ex ligno, aut alterius similis materiæ, & inter se æquales, intra quarum unam, & quidem in medio, sit alius globus, aut corpus plumbeum librarum 12. (velut C) & in medio alterius sit globus aut simile* priori *corpus aureum librarum* etiam 12 *(veluti B) omniaque sint ita facta, ut cistæ, & contentum intra cistam, sint ab uno latere æqualia; & ejusdem ponderis cum cista & contento alterius*, hoc est, ut cistæ cum eo quod intus est medietas anterior, superior, dextera, sit æqualis medietati posteriori, inferiori, sinistræ. Verbo, centrum gravitatis totius compositi ex cistis & globis inclusis, sit in medio cistarum. *Ad cognoscendum igitur, intra quam duarum sit aurum, accipe Instrumentum* formatum *ad instar circini* introrsum *incurvati (* tastatorem vulgo appellant *) & punctis ejus* extremis *arripe partem cistæ, prout vides in T. Deinde infige eidem cistæ, medio loco inter bina circini puncta, acum, aliudve simile quid certæ* ac determinatæ *magnitudinis, ut EK, cujus extremitati appende pondus G, ita ut sit in æqui-* Vide Fig. II. Icon. XV.

Tt librio

librio, & æquiponderet, ad instar libræ, priori cistæ suspensæ libere in aere punctis circini. Idem prorsus efficies circa alteram cistam. Iam quamdiu circinus nihil metalli inclusi comprehendit, videbis nullam inveniri differentiam inter distantias ponderis suspensi ex acu utriusq; cistæ, quia utrumque pendet ab extremis punctis acuum aut stylorum *EK* & *NI*, & neutrum facit æquilibrium cum cista sua. *At promovendo circinum* magis versus puncta *B* & *C*, *& apprehendendo* cistas *ulterius* & magis versus medium earum *cum* circini *punctis*; *poterit contingere ut comprehendas etiam partem metalli inclusi, aut ut puncta* circini *sint exactissime supra extremitatem auri, ut v.g. in D, & ponamus quod* tunc *pondus G sit in æquilibrio cum reliquo* cistæ & auri *inclusi; certum est, quod in altera cista, ubi erit plumbum, puncta* circini *æqualiter aperta, & tantundem promota* versus cistæ medium, *ut v.g. ad punctum F, comprehendent partem plumbi, eò quod hoc occupet majorem locum quàm aurum; & hæc pars plumbi inter F & N*, comprehensi *augebit pondus H*, addendo ipsi majus momentum, *& diminuet alterius lateris C* ponderitatem; *quod causa erit, ut ad constituendum H* pondus *in æquilibrio cum C* parte cistæ & metalli inclusi, *distantia NI non sit tanta, quanta* est distantia *EK. Ideo in his duabus bilancibus*, seu ponderationibus, pars seu *pondus B, quod totum est aurum, gravius est à parte centri, & punctorum quæ sustinent bilancem* (quia intra illam partem B, à punctis suspensionis ad finem cistæ, reperitur centrum gravitatis auri) *quàm* pars seu *pondus C, quod non est nisi una pars plumbi: propterea necesse erit ut sacoma seu contrapondus G sit magis remotum ab altero latere cistæ quàm sacoma seu contra pondus H. Et per hanc praxin concludimus, quod ibi* seu in illa cista, *ubi erit minor distantia inter sacoma & cistam, sit plumbum, & in altera aurum.*

ANNOTATIONES.

Cistæ circino introrsum incurvato suspensæ, debent hærere libere, ut sacomata G & H ex acubus seu stylis suspensa, possint efficere cum reliquo pondere æquilibrium: punctis itaque circini ab utroque cistarum latere respondere debent cavitates quædam, intra quas huc atque illuc discurrere possint dicta puncta, donec desideratum æquilibrium inveniatur.

Melius meo judicio, & facilius esset, si statim à principio cistis inclinatis metalla intus latentia ad unum latus devolverentur, ubi B & C v.g. & appositis lateribus infigerentur Styli EK, & NI, appensoq; pendere ab extremitate unius, v.g. ab extremitate K pondere G, circino apprehenderetur & elevaretur cista, tam diuque huc atque illuc versus alterutrum latus promoveretur, donec haberetur æquilibrium ponderis G cum cista; & deinde in æquali distantia inter duo latera alterius cistæ applicaretur iterum circinus, & pondus H è stylo NI dependens tam diu huc atque illuc moveretur, donec similiter reperiretur æquilibrium. Tunc enim certum esset, aurum esse in illa cista, à qua magis remotum esset pondus in suo stylo. Aliter & facilius idē fieret.

Ratio explicatæ hactenus Pragmatiæ est, quia compositum ex cista, metallo incluso, stylo infixo, & appenso pondere, non potest hærere æquilibratum à circino (posito quod circa curva circini crura tanquam circa cardines hinc & inde infixos moveri libere possit) nisi puncta suspensionis in utroque latere inventa, & centrum gravitatis totius compositi, sint in eadem linea directionis tendente ad centrum mundi, ita ut si secundum illam lineam secaretur totum illud compositum, secaretur per centrum gravitatis ipsius. Quoniam igitur circinus in utraque cista divdit totum illud compositum in duas medietates æqualiter graves, & medietas illa, in qua pondus G è Stylo EK appensum, est magis remotum à centro gravitatis, habet majus momentum ratione situs, quam medietas in qua pondus H è stylo NI appensum, est minus remotum; sequitur etiam alteram medietatem versus B habere majus momentum ratione gravitatis, quàm medietas versus C; ac proinde cùm cistarum medietates æqualiter ponderent, ut supponitur, infertur necessario majus pondus metalli esse intra medietatem B, quam intra medietatem C, atque adeo in medietate B vel esse totum metallum, & in medietate C solum partem; vel in medietate B esse majorem partem quam in medietate C. Si ergo in medietate B est plus metalli quam in medietateC, minus spatium occupat seu replet illud in tota cista, quam hoc; aurum ergo illud est, hoc plumbum. Ratio dictæ operationis. Vide Fig. II Iconis. XV.

Schvventerus in sua interpretatione ostendit se intellexisse Problema propositum, Gaspar E.s in sua paraphrastica interpretatione id non ostendit, meo saltem judicio.

PRAGMATIA XV.

Vide Fig. III. Iconismi XV.

Duorum globorum ponderis æqualis, & metalli diversi (ut cupri & auri) positorum in oblonga pixide BG, ex puncto E suspensa, & per pondus H in æquilibrio constituta, uter examini DE propior sit, staticè explorare.

Alia similis pragmatia.

PRoblema hoc proponit idem P. Leurechon, & ex ipso Gaspar Ens, & bene; ideoque hujus solùm verba latina affero. Sic ergo cum Leurechon solvit quæstionem Ens. *Duo isti globi in pixide conclusi, ad eam solummodo pixidis partem volvendi sunt, in qua pondus H appensum est, & pondus ad aliam partem, ubi prius erant globi, transferendum; eruntque globi in K, & pondus in N. Tunc si aureus globus, qui minor est, prius examini DE propior fuit, loco mutato longius distabit, ut videre est: atque propterea centrum gravitatis utriusque globi simul sumpti, magis à dicto examine, quàm prius elongabitur. Examine ergo semper medium tenente, pondus N augendum foret si æquilibrium conservandum. Unde colligitur, si in hac mutatione locorum pondus levius est, aureum globum nunc ab examine longius distare, priusque ad examen propius accessisse. Si verò per mutationem locorum pondus fieret gravius, contrarium evenire judicandum est.*

ANNOTATIO I.

H*Æc praxis, in rigore Mathematico vera est, quia verum est quòd mutato loco globorum & æquipondii, & manente eodem examine DE, mutetur æquilibrium ideo, quia centrum gravitatis compositi ex duobus globis tantum, est nunc propius examini, nunc remotius ab illo. Quia igitur in præsenti casu pixis cum examine habet rationem libræ æqualium brachiorum, ut supponitur, & ex una parte globi semel hinc, semel inde è brachiis suspensi (vel, quod perinde est, brachiis impositi) gravitant præcipuè supra gravitatis suæ centrum, & secundum lineam è centro illo ad centrum terræ ductam tendunt deorsum*, per Postulatum 14 cap.3. Syntagm.1. Lib 2. *præcedentis; ex altera verò parte eò magis gravitat idem grave, quò magis centrum gravitatis ipsius remotum est ab ansa libræ; sequitur Propositum.*

ANNOTATIO II.

Quæstio hæc, ejusque solutio, visa est obscura Schvventero, ideoque ipse alium excogitat casum, ac resolvit bene, ut sequitur.

PRAGMATIA XVI.

Si duo globi, æqualis ponderis, sed diversæ molis, ut ex auro unus, alter ex cupro, intra duas similes & omnino quoad magnitudinem & gravitatem æquales cistulas absconditi essent, staticè explorare in quâ aureus globus lateat.

Pixides sint A B C D, & L H I G, in quarum prima sit globus cupreus P major, in secunda aureus S minor, quoad molem. Quæratur in utraque punctum medium E & M; insigantur clavi aut annuli; & suspendantur funiculis E F, & M Q, promoveantur globi ad latera B C, & N I, quæ quia deorsum propendebant propter globorum pondus, suspendantur ex alteris lateribus ponderis L & K, donec cistulæ in æquilibrio sint, & bases D C, & G I, habeant horizonti parallelas. Dico, in illa cistula esse globum aureum, ex qua pendet majus pondus æquilibrium causans, ut si pondus K majus est quàm pondus L, erit globus aureus in cistula L I. Ratio eadem est quæ antea. Nam quia globus cupreus P major est quàm globus aureus S, erit centrum gravitatis globi cuprei P propius ansæ EF, nempe in linea P N, centrum vero gravitatis globi aurei S remotius erit ab ansa M Q, nempe in linea S O: majus ergo momentum habet aureus globus quam cupreus, propter majorem ab ansa distantiam illius quàm hujus. Quoniam igitur pondus K majus est pondere L; erit etiam globus prope H I gravior globo prope B C; non ratione gravitatis absolutæ, secundum quam æquales esse ponuntur; sed ratione situs, hoc est, ratione distantiæ à linea suspensionis seu ab ansa. Tantum de Statica Magia, Nunc ad Hydrostaticam, Vide Fig. IX. Iconis XV.



LIBER QVINTUS.

DE MAGIA HYDROSTATICA,

Sive

De mirabilibus phænomenis atque affectibus eorum, quæ librantur, vehuntur, merguntur in aquis.

PROOEMIUM.

Hydrostatica Magia quid sit.

ARs tam liquida librandi, quam solida in liquido ponderandi, communi nomine Hydrostatica appellatur, Speciem loco generis sumendo, & aquæ vocabulo quævis intelligendo liquida. Partes habet præcipuè duas; quarum unam, quæ de gravibus aquæ innatantibus agit, Bareocolymbiam; alteram, quæ de iisdem in aqua mersis tractat, Bareodysiam vocant earum rerum Scriptores. Utraque sua habet elementa seu principia propria, de quibus ipse etiam tractat Archimedes eo in libro, qui περὶ τῶν ὀχουμένων, *hoc est, de Insidentibus in humido inscribitur. Utraque innatantium ac mersorum causas, effectus, mensuram, aliaque phænomena considerat. Nos solùm rariora quædam, & quæ praxin potius concernunt, quàm theoriam, in medium hoc loco proferemus. Quare meritò Hydrostaticæ Magiæ titulo librum hunc cohonestamus. Quoniam verò dicendorum mirabilium phænomenorum atque effectuum causas, ut aliàs semper, explicare, aut insinuare saltem cupimus; pauca ex*

multis,

multis, quæ principiorum vim hac in re habeant, afferemus. Ducem sequemur Archimedem, qui omnibus in hoc stadio palmam præripuit; nec negligemus Magistram rerum experientiam, quâ sine vel Archimedes ipse frustra iniverit cursum.

SYNTAGMA PRIMUM.

De Hydrostaticis Elementis seu Hypothesibus.

EX multis pauca, ut dixi, afferam, eaque solum, quæ vel naturali lumine sunt nota; vel experientia irrefragabili evidentia, vel ab Archimede, aut à Simone Stavino, egregio Hydrostaticæ Scriptore, sunt evidenter probata. Vocentur autem Hypotheses. His unam aut alteram Definitionem interseremus. *Hydrostatica elementa.*

HYPOTHESIS I.

OMne humidum habet pondus. Docent hoc ipsimet sensus, etiam loquendo de aëre, cùm plus ponderent utres inflati quàm flaccidi; plus phialæ denso, quàm raro aëre repletæ, eædem plus ante, quàm post extractum ex parte aërem, ut multis experientiis probavimus libro præcedente, & in Mechanica Hydraulico pneumatica, præsertim ubi explicavimus Experimentum novum Magdeburgicum. Humidi porrò nomine hic intelligimns, & in toto hoc libro, omne liquidum & permeabile ab alio corpore, etiam argentum vivum, æs, plumbum, & similia. *Hypotheses hydrostaticæ.* *Humidum omne pondus habet.*

HYPOTHESIS II.

NOn omnia humida sunt ejusdem gravitatis. Quod intellige de humidis tam ejusdem, quàm diversæ speciei. Est enim aqua gravior vino, vinum gravius oleo: & aqua marina, & quælibet alia salsa, gravior quàm dulcis; frigida ejusdem fontis aut fluvii gravior quàm calida. Idem judicium esto de aliis. Excessum aut defectum *Humida nō omnia sunt ejusdem gravitatis.*

defectum aliquorum liquidorum ſupra alia, vide apud Ghetaldum in Archimede promoto, & apud alios.

HYPOTHESIS III

Solida cum liquidis comparata quoad gravitatem, & ipſa etiam liquida cum aliis liquidis, poſita paritate molis, aut ſunt ponderis æqualis inter ſe, aut ponderoſiora, aut leviora. Sic unus aquæ cubus palmaris eſt æqualis ponderis cum alio cubo palmari ejuſdem aquæ, unus autem cubus terræ aut lapidis gravior, & unus cubus ligni abiegni levior quàm aquæ cubus, uti experientia conſtat.

DEFINITIO I.

Corpora ſpecie graviora, & ſpecie leviora quàm, aquæ quævis ſint.

Corpora porro gravia, ſive ejuſdem, ſive diverſæ ſpeciei, quæ magnitudine & ponderitate æquantur, vocabimus ſpecie æquiponderantia; *quæ magnitudine æqualibus præponderant*, ſpecie graviora; *quæ magnitudine æqualibus pondere cedunt*, ſpecie leviora. Stevinus vocat hæc eadem, materia æquiponderantia, materia ponderoſiora, & materia leviora. Iisdem vocabulis nos etiam aliquando utemur. Atque hæc vera ſunt, ſive ſolida comparentur cum ſolidis, ſive liquida cum liquidis, ſive cum ſolidis liquida, & viciſſim.

DEFINITIO II.

Solidum corpus.

Solidum corpus eſt, cujus materia non eſt fluxa. Tale eſt aurum, argentum, æs, lapis, lignum, & ſimilia. Argentum autem vivum, & æs ac plumbum liquefactum, liquida ſunt.

HYPOTESIS IV.

Aquam locum in aqua datum ſervat.

Aqua data datum ſibi intra aquam homogeneam locum ſervat. Demonſtrat hoc Stevinus lib. 4. Staticæ Propoſit. 1. quia alioquin daretur motus perpetuus: nam ſicut ejuſdem aquæ homogeneæ pars una expelleretur ab alia aqua circumaſſiſtente, ſic etiam pars ſubſequens primæ, & pars ſubſequens ſecundæ, & ſic in infinitum, cum non ſit major ratio cur pars una potius ſervet locum

ſibi

[illegible] datum, quam alia. Quod diximus de aqua, de quo vis alio liquido homogeneo intelligi debet. Quod etiam in omnibus sequentibus intelligendum est.

HYPOTHESIS V.

Q*Uando corpus aliquod solidum ponitur supra aquam, si corpus illud data paritate molis est gravius aqua, mergitur, & ad fundum usq. descendit; si est levius, partim mergitur, partim aliqua sui parte eminet; si est æque grave, descendit usque dum suprema ipsius superficies coæquetur cum superficie aquæ.* In idem recidit, si dicas, solidum corpus specie seu materia levius quam aqua, non omnino mergi, sed eminere aliqua sui parte; specie vero seu materia gravius, ad fundum usque demergi, specie denique seu materia æque grave, mergi quidem totum, sed non submergi. Patent hæc experientia, & demonstrantur ab Archimede loco suprà cit. proposit. 3. 4. & 7. Idem contingit, si solidum ponatur in aliis liquoribus. Verba Archimedis hæc sunt. Propositio III. *Solidarum magnitudinum quæ æqualem molem habentes æquè graves sunt atque humidum, in humidum consistens demissæ, merguntur, ita ut ex humidi superficie nihil extet; non tamen adhuc deorsum ferentur.* Propositio IV. *Solidarum magnitudinum quæcunque levior humido fuerit, demissa in humidum manens, non demergitur tota, sed aliqua pars ipsius ex humidi superficie extabit.* Propositio. VII. *Solidæ magnitudines humido graviores, demissæ in humidum, ferentur deorsum, donec descendant.* Eadem demonstrat Stevinus loc. cit. Proposit. 2. & 3.

HYPOTHESIS VI.

C*Orpus solidum æque grave ac aqua molis æqualis, datum in aqua locum servat.* Demonstrat Stevinus loc. cit. Proposit. 4. & sequitur ex Hypothesi IV.

HYPOTHESIS VII.

S*olidum corpus aqua levius, in aquam demissum, usq. eo mergitur, donec [illegible] sit intra aquam, quanta est moles aquæ æqualem habens gravitatem cum toto corpore.* Demonstratur ab Archimede

loc.cit.Proposit.5.qui his verbis eam proponit. *Solidarum magnitudinum quæcunque levior humido fuerit, demissa in humidum, usque eò demergetur, ut tanta moles humidi, quanta est partis demersæ, eandem quam tota magnitudo gravitatem habeat.* Idem vult dicere Stevinus loc.cit.Proposit. 5. ubi hanc format Propositionem. *Corpus solidum materiæ levioris quàm aqua cui innatat, ponderitate æquale est tantæ aquæ moli, quanta sui parte demergitur.* Ex his fit, ut corpore solido sui parte notæ magnitudinis in aquam cognitæ ponderitatis immerso, totius solidi pondus inveniri possit, ut benè deducit ac demonstrat Stevinus loc.cit.Proposit.6. Exempli gratia, si pars navis immersa sit 10000. pedum cubicorum, & pes aquæ cubus sit 70. librarum, si 10000. multiplicentur per 70. habebis libras 700000. pro pondere totius navis cum omnibus in navi contentis, vel illi innixis. Idem dicendum de reliquis ponderibus; & idem de reliquis humidis est intelligendum. Ex iisdem fit, si sumatur aqua æqualis magnitudine cum parte corporis solidi demersa, aquam illam æquè gravem esse ac totum corpus solidum aquæ ex parte immersum.

HYPOTHESIS VIII.

Corpus grave in aqua levius est quam in aere.

Corpus solidum in aqua levius est quàm in aëre, pondere aquæ magnitudine sibi æqualis. Prima pars patet experientia, secundam demonstrat Archimedes loc. cit. Proposit. 7. & Stevinus loc. cit. Proposit. 8. In idem recidit, si dicas, grave intra aquam tanto minus ponderare, quantum ponderat aqua cujus locum occupat. Exempli gratia, pes cubicus lapidis alicujus ponderet libras 22. & pes cubicus aquæ cui immersus est lapis, ponderet libras 20. ponderabit lapis intra aquam duas libras minus, hoc est, viginti libras tantum. Idem intelligendum est de solidis in aliis liquoribus. Hinc sequitur, lapidem illum descendere solum vi ponderis 20. librarum.

HYPOTHESIS IX.

Corpus grave intra aquam demersum.

Corpus solidum aqua levius, infra aquam vi demersum, fertur sursum tanta vi, quanto aqua molem habens corpori demerso æqualem, gravior est ipso corpore. Demonstrat Archimedes lo. cit. Proposit. 6.

cujus

cujus hæc sunt verba. *Solidæ magnitudines humido leviores in humidum impulsæ sursum feruntur tanta vi, quanto humidum molem habens magnitudini æqualem, gravius est ipsa magnitudine.* In idem recidit, si dicas, corpus solidum minus grave intra humidum magis grave vi detentum, si liberum demittatur, ascendere sursum vi ponderis, quo exceditur ab humido magis gravi. Exempli gratia, pes cubicus ligni ponderans quinque libras, detineatur vi intra aquam, cujus pes cubicus ponderet viginti libras, & demittetur liber, ascendet vi quindecim librarum quâ gravitas ejus exceditur gravitate aquæ. *quanta vi feratur sursum*

HYPOTHESIS X.

Corpora gravia, sive solida, sive liquida, ejusdem rationis, seu homogenea, habent se ad invicem in mole, sicut in pondere, & è contrario. Itaque si duo ejusdem ferri v. g. frusta sunt æqualia in mole, sunt etiam æqualia in pondere; & si in pondere sunt æqualia, sunt etiam æqualia in mole. Patet hoc naturali lumine, & demonstratur à Marino Ghetaldo in Archimede promoto Proposit. 2. & 3. *Gravia homogenea se habent in mole ut in pondere.*

SYNTAGMA SECUNDUM.

De Hydrostaticis Phænomenis, ac Pragmatiis.

Hydrostaticæ praxes hoc præ aliis Mathematicis habent, quòd omnes, aut ferè omnes ingeniosæ simul & mirabi rabiles sunt, atque ad varios humanæ vitæ usus utiles. Optandum propterea vehementer ut magis excoleretur tam facundus Admirandorum Mathematicorum, seu mavis Physico-Mathematicorum ager, præsertim hoc tempore, quo nec Ghetaldi desunt, nec Stevini, nec (ausim dicere) Archimedes. Scio multa olim à viro doctissimo, & verò magno Geometra, P. Gregorio à S. Vincentio ad præsentem materiam pertinentia Pragæ fuisse conscripta; sed in tot Urbis cladibus ac direptionibus periere omnia. Scio ibidem delitescere adhuc quæ in *Hydrostatica Pragmatia.*

eandem rem commentatus est insignis Mathematicus. Quæ utinam lucem aliquando viderent: uti & ea quæ alius Romæ typis non ita pridem præparavit.

PRAGMATIA I.

Proposito quocunque corpore solido quod sit gravius aqua, invenire gravitatem aquæ eidem in magnitudine æqualis.

Pondus cujuscunque aquæ invenire per corpus aqua gravius.

SIt propositum quodcunque corpus solidum quod sit specie seu materia gravius aqua, hoc est, quod demergatur in aqua, cujuscunque sit materiæ, figuræ, & magnitudinis; oporteatque invenire quanta sit gravitas aquæ cujuscunque, æqualis magnitudinis cum corpore proposito. Explora bilance (aut statera) exactissimè dati corporis solidi pondus, idque in partibus quantum fieri potest minimis, nempe in unciis, semiunciis, drachmis, granis. (Sufficit autem explorare pondus partis quantumvis parvæ talis corporis solidi, ut infrà Pragmatia 5. dicitur.) Cognito pondere, suspende ipsum corpus crine equino ex una lance libræ; in altera verò lance colloca æquale omnino pondus, quod in aëre faciat cum ipso corpore æquilibrium. Corpus ita appensum ex lance, demitte in aquam illam, cujus gravitatem vis inquirere in paritate molis cum corpore solido, & ita tene ipsum suspensum, ut immergatur quidem penitus aquæ, sed fundum non attingat. Procurandum autem est, ut neque lancem cui appensum est corpus, neque aliam in qua sunt pondera, contingat aqua. Hoc corpus ita suspensum in aqua, erit levius in aqua, quàm erat extra aquam, *per Hypothesin* VIII & quidem tanto erit levius in aqua, quanta est gravitas aquæ magnitudine æqualis ipsi corpori solido, *per eandem Hypothesin* VIII. Explora igitur iterum exactissimè in partibus minutissimis pondus ipsius in aqua, & vide quot partibus sit factum levius, sive quantum sit diminutum ipsius pondus. Dico, istam diminutionem ponderis dare gravitatem aquæ magnitudine æqualis ipsi corpori solido. Cùm enim, *per dictam Hypothesin* VIII. corpus aquâ gravius, fiat in aqua tanto levius præcisè, quantum est pondus aquæ magnitudine æqualis corpori demerso, erit intelligo

posito

poſito pondus molis aquæ corpori demerſo æqualis tot partium, quot partibus diminutum eſt pondus ejusdem corporis in aquam demerſi, & quidem præcisè, & æqualitate omnino mathematica. Quare ſi corporis ſolidi propoſiti gravitas ſit extra aquam ut 24. v. g. intra aquam verò ut 20. erit gravitas aquæ æqualis molis cum corpore ſolido ut 4.

ANNOTATIO I.

EAdem prorſus ratione explorabis pondus omnium aliorum liquorum, cùm in omnibus ſit par ratio, ut ſuprà diximus.

ANNOTATIO II.

DIxi, corpus eſſe ſuſpendendum è lance crine equino, quia fere æqualis gravitatis eſſe dicitur cum aqua, nihilque in iſta ponderare. Quòd ſi corpus ponderandum fuerit ita grave, ut crine ſimplici ſuſtineri non queat, appende ipſum pluribus ſimul junctis; & nè aliquid gravitatis crinium conjunctio addat corpori ponderando, pone in altera lance totidem aut ferè totidem crines. Crines equini æquales ponderis cum aqua.

ANNOTATIO III.

QVod ſi propoſitum fuerit aliquod corpus ſolidum magni ponderis, ita ut difficulter poſſit ponderari in aqua, & tamen nota ſit gravitas corporis, quæ ſit v. g. 4000. accipe parvum aliquod corpus ejusdem rationis, cujus gravitas ſit v. g. 10. & quære modo jam dicto gravitatem aquæ magnitudine æqualis corpori parvo gravi ut 10. quæ ſit v. g. ut 2. & dic per Regulam Auream: ut 10. ad 4000. ita 2. ad aliud: vel, quod idem eſt, ut 10. ad 2. ita 4000. ad aliud, & invenies 400. Gravitas igitur aquæ magnitudinem habentis æqualem corpori ſolido gravi ut 4000. erit 400. Ratio hujus rei fundatur in Hypotheſi X. Quid faciendum, quando pondus ſolidi magni dati non eſt notum, nota tamen eſt magnitudo; dicitur infrà in Pragmatia 8.

PRAGMATIA II.

Differentia inter gravitates aquarum quarumcunque invenire.

INventâ per præcedentem pragmatiam gravitate alicujus aquæ, inquire eadem prorſus ratione aliarum aquarum quarumcunq; gra- Aquarum differentias aqua invenire.

gravitatem. Confer deinde ad invicem pondera aquarum inventarum, & scies quæ aquæ sint æqualis gravitatis, quæ majoris, quæ minoris, datâ paritate molis. Si enim pondus corporis in aquas diversas demersi æqualiter diminuitur, habebunt aquæ illæ æquale pondus sub æquali magnitudine; si inæqualiter diminuitur, non habebunt æquale pondus, sed illa erit gravior, in qua minuitur magis; illa vero levior, in qua minuitur minus. Et hæc praxis longe certior & accuratior est, quàm si diversæ in eodem vase ponderarentur in aere.

ANNOTATIO.

Quod dixi de aquis collatis ad invicem, intelligendum est etiam I. de quibuscunque liquoribus ejusdem speciei collatis ad invicem. II. de quibuscunque liquoribus diversæ speciei collatis inter se. Apud Ghetaldum extat tabella qua liquores diversi inter se conferuntur: sed huic ego non censeo fidendum sine scrupulo, quia non omnium locorum liquores ejusdem generis sunt inter se æqualis ponderis.

PRAGMATIA III.

Mixtionem argenti in aurea corona, ad imitationem Archimedis invenire.

§. I.

Modus Archimedis ad inveniendam aquarum quantitatem &c.

Mixtionem argenti in aurea corona invenire.

Archimedes quomodo deprehenderit argentum coronæ aureæ mixtũ.

Hiero (verba sunt Vitruvii lib. 9. cap. 3.) *Syracusis auctus regia potestate, rebus bene gestis, cum auream coronam votivam Diis immortalibus in quodam fano constituisset ponendam, immani pretio locavit faciendam, & aurum ad sacoma appendit redemptori. Is ad tempus opus manufactum subtiliter regi approbavit, & ad sacoma pondus coronæ visus est præstitisse. Posteaquam indicium est factum, dempto auro tantundem argenti in id coronarium opus admixtum esse; indignatus Hiero se contemptum, neque inveniens qua ratione id furtum deprehenderet, rogavit Archimedem ut in se sumeret de eo cogitationem. Tunc is cum haberet ejus rei curam, casu venit in Balneum, ibique cum in solium descenderet, animadvertit quantum corporis sui in eo insideret, tantum aquæ extra solium effluere. Itaque cum ejus rei rationem*

explicationis offendisset, non est moratus, sed exiliens gaudio motus de solio, & nudus vadens domum versus, significabat clara voce, invenisse quod quæreret: nam currens identidem græce clamabat, εὕρηκα, εὕρηκα. Tum vero ex eo inventionis ingressu duas dicitur fecisse massas æquo pondere, quo etiam fuerat corona, unam ex auro, alteram ex argento. Cum ita fecisset, vas amplum ad summa labra implevit aqua, in quo demisit argenteam massam; cujus quanta magnitudo in vase depressa est, tantum aquæ effluit. Ita exempta massa, quanto minus factum fuerat, refudit, sextario mensus, ut eodem modo, quo prius fuerat, ad labra æquaretur. Ita ex eo invenit, quantum ad certum pondus argenti certa aquæ mensura responderet. Cum id expertus esset, tum auream massam similiter pleno vase demisit, & ea exempta, eadem ratione mensura addita, invenit ex aqua non tantum defluxisse, sed tantum minus, quantum minus magno corpore eodem pondere auri massa esset, quàm argenti. Postea vero repleto vase, in eadem aqua corona demissa, invenit plus aquæ defluxisse in coronam, quam in auream eodem pondere massam; & ita ex eo quod plus defluxerat aquæ in corona, quam in massa ratiocinatus, deprehendit argenti in auro mixtionem, & manifestum furtum redemptoris. Hæc Vitruvius.

§. II.

Difficultas contra modum Archimedis.

MOdus hic, quo Vitruvius ait usum Archimedem ad inveniendam illam aquæ mensuram, quæ ad certum pondus auri, argenti, & coronæ responderet, non caret difficultate, & majori diligentia indiget, quàm quæ ab hominibus adhiberi posset, inquit *Marinus Ghetaldus* in Archimede promoto Proposit. 17. Impossibile enim esse videtur, exempta corona, vel aurea massa, vel argentea, tantum aquæ refundere ad unguem, quantũ ex vase effluxerat. Nam imprimis reposita aquâ in vase, non possumus affirmare ipsum vas esse plenum, nisi aqua incipiat effluere; sæpe autem antequã effluere incipiat, colligitur in medio in cumulũ; qui cumulus cum aliquando frangatur pluribus in locis, aliquando vero in uno tantũ loco, fit ut aliquando plus aliquando minus de cumulo illo effluat. Itaq; vel plus aquæ additur eo quod defecit, *Difficultas contra eum modum.*

vel

vel minus, nisi conjecturis agere velimus; at vero conjecturæ pro veritate non recipiuntur. Deinde exempta corona, vel aurea massa, vel argentea, eximitur etiam simul cum ipsa aliquantum aquæ quę circũ ipsam remanet; unde non tantum colligitur aquæ, quantum defecit in vase. Præterea per collectionem quæsita aquæ mensura inveniri non potest: æque enim impossibile est universam illam aquam colligerę, quæ extra vas effluit, quando corona, vel aurea massa, vel argentea in ipso vase deprimitur: nam pars aquæ adhæret vasi illi ex quo fluit, pars vero vasi illi in quod influit.

Has, aliasque difficultates movent *Ghetaldus* loco cit. *Galilæus* in Discursu circa hanc rem, *Joannes Baptista Hodierna*, Siculus in Annotat. circa dictum Discursum, *P. Nicolaus Cabæus* in lib. 2. Meteoror. Aristot. tex. 25. q. 5. & alii: qui propterea induci non possunt ut credant, Archimedem hac usum fuisse methodo ad aurifabri furtum patefaciendum. Negare tamen non possunt, prædictum modum esse ingeniosissimum, & speculative loquendo certissimum ad desideratas aquæ qualitates inveniendas. Addo ego, eundem modum non solum speculative, sed practice etiam certissimum esse, illoque de facto Archimedem fuisse usum existimo, & omnes prædictas difficultates, pluresque alias prędidisse, & illas suo perspicacissimo ingenio præcavisse; quamvis nobis non constet qua id effecerit via: non enim quia nescimus nos prædictos evitare scopulos, debemus aut fidem derogare Vitrevio aliisque præstantissimis auctoribus id ipsum asserentibus, aut credere eosdem Archimedem evitare nequivisse. Fateor tamen, stantibus prædictis difficultatibus non posse sine sensibili errore in praxin deduci prædictum modum. Alia ergo inquirenda est via inveniendi præcisè aquas magnitudine æquales coronæ, aureæque & argenteæ massæ, unàcum earundem aquarum gravitate, aut mensura.

§. III.

Aliorum modus.

Auctores paulo ante citati, & ante ipsos *Joannes Baptista Benedictus* Theoremate Arithmet. 126. afferunt sequentem modum, similem prorsus modo in Pragmatia 1. tradito. Accipiantur duæ massæ æqualis omnino ponderis cum corona, una ex argen-

argento purissimo, altera ex auro purgatissimo. Tria hæc corpora, nempe corona, aurum, & argentum, singulatim crine equino suspensa ad bilancem demergantur in aquam ita, ut in aqua quidem pendeant, sed fundum non contingant; juxta dicta Pragmatia I. Et quia hæc tria corpora leviora sunt in aquâ, quàm extra aquam, juxta Hypothesin VIII; vide quantum quodlibet ex ipsis fiat levius in aquâ. Diminutio ponderis, quo leviora fiunt ista corpora in aquis, est per eandem Hypothesin VIII. pondus præcisissimum aquæ quæ æqualis est magnitudine singulis illis corporibus, quæque ab iisdem corporibus ejiceretur è vase exactissimè pleno in singulis immersionibus, si juxta modum à Vitruvio enarratum institueretur operatio. Sit A corona, B aurum, C argentum, æqualis omnino ponderis, inæqualis tamen molis. Diminuatur corona in aqua libris 7. aurum libris 5. argentum libris 9. Erit ergo pondus aquæ, æqualis coronæ, librarum 7. æqualis auro librarum 5. & æqualis argento librarum 9.

A
B
C

Nec tamen necesse est accipere massam auri & argenti æqualis ponderis cum corona, sed adhiberi potest quantumvis exigua auri & argenti particula, juxta Annotationem III. Pragmatiæ I. Sit enim coronæ gravitas 100. librarum, & oporteat invenire gravitatem aquæ magnitudinem habentis æqualem auro 100. etiam librarum. Accipiatur parva áliqua auri particula, cujus gravitas sit 10. librarum, (aut etiam quantumvis minor,) & inveniatur gravitas aquę magnitudine æqualis auro 10. librarum, sitque talis gravitas aquæ v. g. 2. librarum: si dicas per regulam auream Arithmeticæ, ut 10. ad 2. ita 100 ad aliud, invenies gravitatem aquæ magnitudinem habentis æqualem auro 100. librarum, esse 20. librarum. Eadem ratione invenies ex particula exigua argenti gravitatem aquę molem habentis æqualem argento 100 librarum.

Ingeniosissimus sanè est hic modus, nec Archimedem latere potuit, eoque ipsum de facto usum fuisse contendit Galilæus & Cabeus. Ego crediderim, ipsum primo prius, deinde hoc posteriore fuisse usum, Vitruvium verò solius prioris meminisse, utpote potioris, & ad captum vulgi accommodatioris. *Etiam Archimedi notus.*

§. IV.

Quo ratiocinio Archimedes invenerit, quantum argenti esset auro mixtum.

Ratiocinia ad inveniendum argentum auro mixtū in corona.

VIdimus modum quo Archimedes vel invenit, vel invenire potuit aquas magnitudine æquales coronæ, auro, & argento, & consequenter gravitates hujusmodi aquarum. At qua ratiocinandi methodo, quave Arithmeticæ regula idem Archimedes ex cognitione dictarum gravitatum deprehendit, quantum præcisè argenti, quantumque auri permixtum erat coronæ? Hoc neque Vitruvius, neque ullus ex antiquis docet. Recentiores tamen varios excogitarunt modos, quibus verisimile est Archimedem fuisse usum. Alii enim utuntur Regula proportionum quam Regulam Trium communiter appellant, & apud Mathematicos Regulæ aureæ nomen meruit, ob immensam ejus utilitatem. Alii adhibent Regulam Falsi, alii Regulam Algebræ omnium ingeniosissimam, alii denique Alligationis Regulam, qua utuntur Arithmetici, quando res diversi pretii, magnitudinis, ponderis, reducere volunt ad pretium, magnitudinem, pondus medium inter extrema, ideoque Regulam Mixtorum vocant. Nonnullos modos referam.

§. V.

Ratiocinium per Regulam proportionum.

Ratiociniū per Regulā Trium.

INter alios qui proportionum Regulam adhibent, ad inveniendam argenti & auri portionem in corona, sunt Joannes Baptista Benedictus, & Marinus Ghetaldus.

Benedictus Theoremate Arithmet. 122. & 128. ita procedit. *Primò* assumit tria corpora æqualis omnino ponderis, nempe aurum purum, purum argentum, & coronam ex auro & argento mixtam. *Deinde* ex his tribus corporibus (quæ sunt necessario inæqualia in magnitudine) invenit tres aquas, tribus prædictis corporibus respondentes; quę quidem aquæ sunt inæquales inter se, tam magnitudine, quam pondere, ut ratio exigit. *Tertio*, ex his tribus aquis colligit gravitates prædictis tribus corporibus debitas, si æqualia forent in mole, & consequenter inæqualia in pondere.

Qua

Qua autem ratione hujusmodi gravitates inveniantur vide apud ipsum. *Tandem* inventis tribus corporibus in mole æqualibus, at inæqualibus in pondere, accipit primo differentiam inter gravitatem puri auri & puri argenti; secundo gravitatem solius puri auri; tertio differentiam inter gravitatem puri auri & coronæ. Hæc tria disponit in Regula Trium sic, ut primum locum habeat differentia inter gravitatem puri auri & puri argenti, secundum locum gravitas solius puri argenti, tertium locum differentia gravitatum puri auri & coronæ; & facta operatione invenit gravitatem argenti quod est in corona, quam gravitatem deinde subtrahit à tota gravitate coronæ, & remanet gravitas auri quod est in eadem corona. Idem aurum quod est in corona, inveniret, si in Regula Trium poneret secundo loco gravitatem auri, tertio loco differentiam gravitatum puri argenti & coronæ.

Fxemplum *Benedicti*, hoc est. Ponit pondus auri esse 234, argenti 156, coronæ 216. Detrahit nunc pondus argenti à pondere auri, & remanent 78, quod vocat primam differentiam. Detrahit etiam pondus coronæ à pondere auri, & remanent 18, quod vocat secundam differentiam. Ponit ergo in Regula Trium primo loco 78, secundo loco 156, tertio loco 18, & multiplicat secundum numerum per tertium, productum vero dividit per primum, & invenit 36 pro gravitate argenti quod est in corona. Detrahit tandem 63 ex 216, & remanent 180 pro gravitate auri quod est in corona Sic ergo stabit exemplum. *Exemplum Benedicti per Regulã Trium.*

Pondus auri -- -- -- -- 234.
Pondus argenti -- -- -- 156.
Pondus coronæ -- -- -- 216:
Prima differentia -- -- -- 78
Secunda differentia -- -- -- -- 18
Ut 78. ad 156. ita 18. ad 36. gravit. argenti in corona.
Pondus coronæ -- 216.
Argentũ in corona 36. subtracta, à pondere coronæ, relinquit
Residuum -- -- 180. pondus auri in corona.

Si poneret primo loco in Regula Trium 78, secundo loco gravitatem auri 234, tertio loco differentiam inter gravitatem argenti & coronæ, quæ est 60 inveniret 150 pro gravitate auri in corona,

quæ 180 si detraheret à gravitate coronæ 216, remanerent ut antea 36, pro gravitate argenti quod est corona. Reliqua una cum demonstratione hujus praxis, vide apud Auctorem loc. cit.

Exemplum Ghetaldi per regulã Trium.

Ut vides, Benedictus procedit per ambages, utendo Regula Trium. Eadem Regula Trium utitur etiam *Ghetaldus* in Archimede promoto Proposit 18 & 19. sed via compendiosiore incedit in hunc modum. Primo accipit, vel intelligit tria corpora æquè gravia, unum aureum, alterum argenteum, tertium mixtum ex auro & argento quod est corona. Deinde invenit tres aquas tribus prædictis coporibus in mole æquales, simulque invenit gravitates trium dictarum aquarum. Tertio, accipit primo differentiam inter gravitatem aquæ auri & aquæ argenti; secundo gravitatem communem trium corporum, seu gravitatem unius ex illis; tertio, differentiam inter gravitatem aquæ auri & aquæ coronæ. Has tres gravitates ita disponit in Regula Trium, ut primum locum obtineat differentia inter gravitates aquarum auro & argento debitarum, secundum locum gravitas communis trium corporum, tertium differentia inter gravitates aquarum auro & coronæ debitarum. Facta operatione, invenit gravitatem portionis argenti in corona; quam gravitatem subtrahit à tota gravitate coronæ, & remanet gravitas auri in eadem corona. Demonstrationem vide apud ipsum.

Si in Regula Trium ponat tertio loco differentiam inter gravitates aquarum auro & coronæ debitarum, invenit gravitatem portionis auri quæ est in corona; & subtracta gravitate portionis auri à gravitate totius coronæ, remanet gravitas portionis argenti in eadem corona.

Exemplum ponit Ghetaldus in numeris fractis hujusmodi. Sit coronæ gravitas 95 librarum, sicut & gravitas auri, atq; argenti. Sit præterea gravitas aquæ debitæ auro 5. librarum, gravitas aquę debitæ argento $9\frac{6}{31}$ librarum, denique gravitas aquæ debitæ coronæ sit 6. librarum. Fiat ut differentia inter 5 & $9\frac{6}{31}$ quæ est $4\frac{6}{31}$, ad 95, ita differentia inter 5 & 6, quæ est 1, ad aliud, invenies $22\frac{17}{26}$ pro gravitate portionis argenti quod est in corona; qua detracta ex totali gravitate coronæ, reliquum est $72\frac{9}{26}$ pro gravitate portionis auri.

Vel

Vel si pro tertio proportionis termino sumatur differentia inter 6 & $9\frac{6}{31}$, quæ est $3\frac{6}{31}$; tunc quartus terminus $72\frac{9}{28}$ erit gravitas portionis auri; quæ si dematur ex totali gravitate coronæ, remanebunt $22\frac{17}{28}$ pro gravitate portionis argenti.

Exemplum aliud in numeris integris est hujusmodi. Gravitas communis auri, argenti, & coronæ sit 100, gravitas aquæ auri sit 5, aquæ argenti 10, & aquæ coronæ 7. Differentia ergo inter gravitatem aquæ auri & argenti erit 5, & differentia inter gravitatem aquæ auri & coronæ erit 2. Fiat ergo, ut 5 ad 100, ita 2 ad aliud; invenies 40 pro gravitate argenti in corona, remanebunque 60 pro gravitate auri in eadem corona. Si fiat, ut 5 ad 100, ita 3, hoc est, differentia inter gravitatem aquæ argenti & coronæ ad illud; invenies 60 pro gravitate portionis auri, & 40 pro portione argenti in corona. *Exemplum aliud.*

§. VI.

Ratiocinium per Regulam Falsi.

P. *Christophorus Clavius* in Arithmet pract. cap. 23. quæst. 24. & *Gemma Frisius* etiam in Arithmet pract parte 3, capite de Regula Falsi, inquirunt quantitatem argenti admixti coronæ per Regulam Falsi duplicis positionis. Exemplum *Clavii* hoc est. Ponatur v.g. coronam illam fuisse 100 librarum (similiterque massam puri auri, & puri argenti; eâque impositâ in vase, effluxisse 65 libras aquæ: impositâ verò massâ puri auri effluxisse 60 libras aquæ; impositâ tandem massa puri argenti, effluxisse 90 libras aquæ. Finge ergo *primo*, aurificem abstulisse 40 libras auri, totidemque libras argenti substituisse, ita ut in corona fuerint 60 libræ auri, & 40 libræ argenti. Vide jam, an corona ita confecta eiiciat 65 libras aquæ. Hoc autem scies per Regulam Trium bis institutam, dicendo primo; si 100 libræ auri eiiciunt 60 libras aquæ; 60 libræ auri quantum aquæ eiicient? dicendo secundo; si 100 libræ argenti eiiciunt 90 libras aquæ; 40 libræ argenti quantum aquę eiicient? Invenies in utraque operatione 36 libras aquæ, quæ simul faciunt 72, ita ut corona modo à te conficto effecta eiiciat 72 libras aquæ; debebat autem in rei veritate eiicere tantum 65 libras. Aberrasti ergo à veritate per excessum numeri 7. Pone ergo numeros *Ratiocinium per Regulã Falsi.*

primò confictos, unà cum hoc errore seu excessu 7. & cum dictione *plus* ante crucem, ut hic vides,

Aur. 60. Arg. 40. plus	X	70. Aur. 30. Arg. plus
7	3 Divisor.	4

Finge *secundò*, aurificem surripuisse 30. libras auri, ac proinde in corona fuisse 70. libras auri, & 30 libras argenti. Vide ut antea, an corona ita confecta ejiciat 65. libras aquæ, dicendo primò: si 100. libræ auri expellunt 60. libras aquæ, 70. libræ auri quantum aquæ expellent? dicendo secundò: si 100. libræ argenti ejiciunt 90. libras aquæ, 30. libræ argenti quantum aquæ ejicient? Invenies in priori operatione 42. libras aquæ, in posteriore verò 27. quæ simul efficiunt 69 libras aquæ, ita ut corona hoc modo à te confictо effecta expellat 69. libras aquæ, debebat autem expellere tantum 65. libras. Aberrasti ergo rursus à veritate per excessum numeri 4. Pone ergo numeros secunda vice confictos unà cum hoc errore seu excessu 4. & cum dictione *plus*, post crucem, ut hic vides.

Operare jam per Regulam Falsi duplicis positionis tali pacto. Primò, quoniam in utraque falsa positione aberratum est à veritate per excessum, subtrahe minorem errorem à majore, nempe 4. à 7. & numerum 3. relictum serva pro Divisore. Secundo, multiplica numerum librarum argenti primò positum per secundum errorem, nempe 40 per 4. & numerum librarum argenti secundò positum per primum errorem, nempe 30. per 7. & invenies 160. & 210. Tertiò, productum minus detrahe ex producto majore, nempe 160. ex 210. & remanent 50. Quarto; residuum hunc numerum 50. divide per divisorem jam antea inventum, nempe per 3. & quotus inventus erit numerus librarum argenti in corona, nempe in casu posito $16\frac{2}{3}$. quæ si auferas à 100. remanent $83\frac{1}{3}$. libræ pro auro quod est in corona. Quod ut probes, dic: si 100. libræ auri ejiciunt 60. libras aquæ, quantum aquæ ejicient $83\frac{1}{3}$. libræ auri? Item, si 100 libræ argenti ejiciunt 90. libras aquæ, quantum aquæ ejicient $16\frac{2}{3}$ libræ argenti? Invenies pro priori operatione 50. libras aquæ, pro posteriori verò 15. libras aquæ, quæ simul conficiunt 65. libras aquæ, quas posuimus coronam ejecisse.

PRAGMA-

PRAGMATIA IV.

Quantum argenti sit auro mixtum, cognoscere, ex Porta: item quantum auri sit in vase deaurato; & quantum æris in moneta argentea.

JOannes Baptista Porta li. 18. Magiæ Natur. cap. 8. aliam præscribit praxim, ad cognoscendam portionem argenti auro mixtam, & universaliter ad quamcunque metallorum misturam deprehendendam, quæ si vera esset, priori longè præstaret, propter facilitatem. *Habeas*, inquit, *exactissimam stateram, vel lances, in altera earum quodvis metallum appone* (cujus scilicet misturam indagas) *in altera tantundem ejusdem metalli, sed in sua specie purissimi; & cùm lances in aere æquilibres erunt, eas in vase aqua pleno impones, & sub aquam immerges circiter semipedem. Tunc mirabilis quædam res erit. Nam lances, quæ in aëre æquilibres erant, in aquis variabunt naturam, & inæquales erunt: nam impurum metallum summa petit, sincerum ima. Cujus ratio hæc est, quòd aurum purum cum ea specie gravius est omni impuro auro, quia purum aurum minorem locum occupat; ergo gravius pendet ex superiori ratione. Vnde si scire voluerimus, quantum argentum in eo auro sit, pone tantum auri puri in altera lance, quantum sufficit ut lances sub aquis pares sint; æquatas in aere sustollito, & pondus quod in aquis addideras, erit mistionis pondus.*

Porta praxis ad metallorum mixturam inveniendam.

Si scire velis, quantum auri fuerit in deauratione alicujus vasis; pone vas in altera lance, & in altera tantum argenti purissimi, quantum sufficit ut æquilibrent in aëre lances: mox in aquis mergas, & vas descendet; pone in altera lance tantum auri, quod sub aquis æquiponderet, extrahe, & pondus erit auri deaurationis. Idemque de argento, ære, ferro, plumbo albo, nigrove facies.

Sed si scire quæris, utrum in numismatibus argento sit æs admistum, vel si pecunia ex superflua æris admistione adulterata sit; pone numisma in altera lancium, & in altera tantundem argenti purissimi, & in aëre æquilibrans sub aquis merge; descendet numisma; adjunge tantum æris, ut æquilibre sit; extrahe, & adjunctum pondus erit mistura. Hæc Porta; circa quæ tamen sequentia noto.

ANNO-

ANNOTATIO.

Examinatur.

Prædicta praxis supponit, auro admixtum esse argentum, argento æs; & ratio praxeos, si legitima est (quod postea examinabimus) pendet ex tribus. Primum est, quod aurum sit gravius argento, & argentum gravius ære. Alterum, quod hinc sequitur, est, quòd aurum & argentum æqualis ponderis (eadem est ratio de argento & ære) non sunt æqualis molis, sed major est moles argenti, quàm auri. Tertium, quod ex hoc secundo sequitur, est quod aurum ejusdem cum argento ponderis, sed minoris molis, occupet minorem locum in aqua, quàm argentum, hoc est, quod aurum excludat minus aquæ, quàm argentum ejusdem ponderis, quia utrumque excludit aquam suæ moli æqualem. Ex his tribus, & simul ex Hypothesi 8. sequitur, quod si aurum & argentum æqualis molis lancibus imposita, faciant in aëre æquilibrium, & una cum lancibus demittantur intra aquam, non retineant æquilibrium, sed aurum magis subsidat in aqua, quàm argentum æqualis ponderis: nam cùm utrumque tanto minus ponderet in aqua, quantum est pondus aquæ iisdem æqualis in mole, aquæ autē moles æqualis argento major ac ponderosior sit, quàm aqua moles æqualis auro, necessariò fieri debet levius argentum quam aurum, adeoque aurum magis quàm argentum subsidere debet. Oportet tamen adhibere talem libram, cujus lances & pendulæ sint exactissimè æqualia quoad materiam, pondus, longitudinem, & omnia alia; alioquin error contingere potest in ponderando tam extra, quàm intra aquam. Hac eadem arte, si vera esset ac legitima, deprehendi posset facillimè, & sine ullo Arithmeticæ calculo, an, & quantum argenti admistum esset coronæ, alterivè cuicunque aureo vasi.

Falsa est.

Verum errat vehementer Porta in eo, quod existimet, pondus additum intra aquam lanci minus depressæ, donec æquilibrium acquirat libra, esse pondus metalli admisti quod quæritur. Verum quidem est, aurum, quia gravius est argento, magis subsidere intra aquam, quàm argentum æqualis ponderis extra aquam, propter rationem paulo antè insinuatam, & ut argentum cum auro intra aquam obtineat æquilibrium, addi debere ipsi argento majus pondus; at quis probat Porta, hoc pondus additum argento puro esse æquale ponderi argenti additi auro adulterato? certè neque ex Hydrostatica, neque ex Philosophia, neque ex ulla alia scientia id constat. Imo si verum esset, sequeretur etiam aurum

aurum purissimum esse argento mistum. Sumatur enim purissimi auri massa quantivis ponderis, & alia ejusdem extra aquam ponderis ex argento purissimo, & utraque lancibus imposita demittatur intra aquam modo à Porta præscripto, subsidet magis aurum cum lance sua, quàm argentum cum sua: addatur huic lanci tantum auri, donec æquilibriu fiat alteri: ajo, vel pondus auri denuo additi esse pondus argenti auro purissimo misti, vel falsam esse Portæ praxin, uti revera falsissima est, & experientiæ repugnans.

Potest quidem deprehendi per prædictam Portæ praxin, utrum aurum, aliudvè metallum adulteratum sit; & fortassis etiam, quod genus metalli levioris se admistum habeat, si sciatur aliunde per experientiam propriam, aut alienam, proportio quam habent inter se gravitates metallorum extra & intra aquam (quas proportiones Ghetaldus & alii in tabulam redegerunt;) at quantum præcisè admixtum sit, sciri minimè potest.

PRAGMATIA V.

Mixturam metallorum quamcunque notam facere, & monetarum ligaturam explorare, ex ponderis diminutione in aqua.

PRaxis præcedente Pragmatiâ III proposita, ad misturam argenti in aurea corona cognoscendam, procedit præcipuè per pondus aquæ quam corpora demersa ejiciunt, aut ejicere debent; hæc quæ sequitur, procedit per diminutionem ponderis eorundem corporum intra aquam demersorum, estque universalis ad quamcunque misturam quorumcunque metallorum, & etiam ad ligaturam, ut vocant, monetarum, nec speculativa tantum, sed practica, & sæpe in praxin redacta à P. *Nicolao Cabæo*, qui eam tradit loco suprà cit. nec aliud requiritur quàm accurata libra, aut statera, & aqua communis. Et sanè mirum est, ac prorsus magicum, metallorum quorumcunque mixturam, & cujuscunque monetæ ligaturam, sine ullo lydio lapide adhibito, nullâ aquâ regiâ ac corrasivâ, nullo igne, nec monetam aut rem aliam artefactam dissolvendo, aut corrumpendo, aut radendo, sed solâ aquâ communi, ex diversitate ponderis quod habet in aëre & aqua, tam exactè & sine errore, modo calculus arithmeticus, & ponderatio

Monetarum mixturam notam cerebhydrostaticè.

Yy benè

bene instituantur, deprehendi posse, idque, ut dixi, non speculative tantum, sed practice, & à quolibet qui calculare novit. Exempla ponam primo in moneta, deinde in ære campano, quoniam in ipsis Cabæus praxin instituit: quare ipsiusmet Cabæi calculum, & totum procedendi modum retinebo.

Sit igitur proposita moneta argentea, cujus ligaturam inquiris. *Modus procedendi ex Cabæo.* Primum omnium inveniantur tria pondera omnino æqualia, ut vitentur difficultates numerorum: unum ex his ponderibus sit moneta ipsa; alterum sit argentum purissimum & probatum omni experimento, & dicitur in Italia *di copella*; tertium sit ex ære puro, *Primum exemplum.* quoniam hoc admiscere solet argento pro ligatura, ut suppono. Et hæc tria pondera sint exactissime æqualia, ad majorem facilitatem, ut dixi; vel certe sit nota illorum magnitudo in partibus minutissimis similibus. Singula ex his ponderibus singulatim crine equino ad bilancem suspendantur, & aqua supposita in eam demersa pendeant. Et quia leviora sunt, dum in aqua dependent; graviora, dum in aere; vide quantum quodlibet ex iis fiat levius in aqua. Invenies, argentum purum fieri magis leve certis ac determinatis minutis partibus, v. g. 97, æs vero purum æquale argento fieri levius 105 ex iisdem ponderum partibus; monetam deniq; ipsam fieri leviorem in iisdem partibus 99. Hoc de facto invenit *Cabæus* in certa moneta, certis partibus, bilance exacta, opere exquisito. Scito igitur, hoc pondus quo leviora fiunt metalla, ex Hypothesi 8 esse pondus exactissimum aquæ quam ejicerent illa tria corpora, si in vas plenum aquâ immitterentur: est enim pondus aquæ quæ æqualis sit in magnitudine singulis illis corporibus: unde 97 est pondus aquæ æqualis argento, 105 est pondus aquæ æqualis æri, & 99 est pondus aquæ æqualis monetæ. Sumatur ergo hæc quantitas aqua pro aquæ ejecta ab illis tribus corporibus, atque hanc de facto invenit *Cabæus* in experimento suo, quando indagavit ligaturam monetæ sibi oblatæ. Quia ergo argentum solet ligari cum ære in partibus 12, ponantur partes illorum corporum 12 in singulis, ut inveniatur ligatura, & adhibeatur Regula Algebræ cum Cabæo; quam ita clare ac facile proposuit ipse, ut ab omnibus percipi possit, dummodo communem numerandi & calculandi rationem satis notam habeant.

Fiat

Fiat ergo per Regulam Auream, ſi 12 argenti puri dant aquæ 97, quantum aquæ dabit argentum purum quod eſt in moneta? Et quia neſcio quantum in moneta ſit argenti (hoc enim eſt quod inquiro;) dicam, illud argentum quod eſt in moneta, ex partibus illis eſſe 12 partes, exceptis illis partibus quæ in eadem moneta ſunt ex ære; quas æris partes quia ſimiliter ignoro, dicam eſſe 1. Rad. & notabo hoc charactere 1. Rad.; quæ nota ſupponit mihi numerum partium æris exiſtentis in moneta, quæcunque tandem ſit. In moneta ergo ſunt 12 partes argenti minus 1. Rad. æris. Et ad faciliorem deſcriptionem, numerum demendum notabo, more Algebriſtarum, virgula tali, —, ſicut numerum addendum ignotum notabo ſigno hoc, †. Dico ergo, ſi argenti puri 12, dant aquæ 97; argentum monetæ 12 — 1. Rad. quid dabit? Multiplico ſecundum per tertium, & fient 1164 — 97 Rad., qui numerus productus quia juxta Regulam Trium debet dividi per primum, loco diviſionis ſubſcribatur primus, ſic enim eſt ac ſi eſſet diviſus; & habeo, ut 12, ad 97, ita 12 -- 1. Rad. ad $\frac{1164 -- 97}{12}$ Rad. & iſta aqua quam ejecit argentum purum quod eſt in moneta, & quamvis neſciam adhuc quanta ſit iſta aqua, eſt tamen hæc ipſiſſima, & poſtea ſcietur determinate quanta ſit.

Ratiocinium per Regulam Algebræ.

Similiter ad inveniendum æs purum quod eſt in moneta, dico, ſi 12. puri æris dant aquæ 105; quid dabit æs quod eſt mixtum in moneta? Et quia neſcio quantitatem iſtius æris, pro illa quantitate ignota ſuppono hanc notam, 1. ℞. hoc eſt unum numerum partium, quicunque tandem ſit. Dicatur ergo ut antea, ſi 12 æris puri dant aquæ 105; 1. ℞ æris monetæ dabit $\frac{105}{12}$ ℞. quia tamen neſcio quantum ſit illud æs quod eſt in moneta, ideo neque ſcio quid ſignificet iſte numerus; interim tamen ſignificat veram aquam à vero ære monetæ ejectam; ſicut primus numerus ignotus ſignificabat veram aquam à vero argento monetæ ejectam. Jungantur ergo iſti duo numeri, $\frac{1164 - 97}{12}$. ℞. & $\frac{105}{12}$ ℞; & quia in illo primo ſunt minus illæ 97 ℞; debent detrahi ex 105 ℞ ita fiet ſumma, $\frac{1164 \dagger 8}{12}$ ℞; & iſta eſt aqua ejecta à vero ære, & à vero argento monetę, & conſequenter à tota moneta. Quia autem ſcio, aquam ejectam à to a moneta eſſe 99, conſequenter ſcio, ipſos duos numeros, $\frac{1164 \dagger 8}{12}$ ℞. 99. eſſe æquales: & quia ex his numeris alter eſt

integer, alter est fractio; ideo ex regula generali numerorum fractorum subjiciendo integro unitatem, multiplico per crucem. $\frac{1164 \dagger 8}{12}$ R. & 99, fient 1164 † 8 R. & 1188, æquales. Jam si ab æqualibus æqualia auferas, quod remanet, erit æquale. Deme ergo ex primo, 1164, & totidem ex secundo, remanebunt ex una parte 8 R. ex altera 24, æquales; si 24 dividantur per 8, proveniunt 3, & consequenter 1 R. a qualis est 3. Ergo quando posuisti in moneta esse æris 1. R. posuisti esse 3, & cum posuisti argentum in eadem esse 12--1 R. posuisti esse 12 minus 3, hoc est, 9. Ergo in illa moneta sunt 9 argenti, & 3 æris, ex 12 partibus; quod erat inveniendum.

Ut autem constet hoc esse verum, præterquàm quod ex ipsa operatione mihi videtur satis constare, sic ostendo cum Cabæo. Si 12 argenti dant 97, 9 dabit $72\frac{9}{12}$ & si 12 æris dant 105, 3 dabit $26\frac{3}{12}$; quæ duo si jungantur, fient 99, quę est aqua ejecta à moneta.

Alterum exemplum ponit Cabæus in moneta Juliorum (moneta est Italiæ, æquivalens ferè medio capitello monetæ nostræ) quam etiam examinavit. Invenit ergo primum omnium aquam ab argento puro ejectam, similiter à puro ære, & à moneta, datâ paritate ponderum, modo supra explicato examinando singula corpora horum trium metallorum in aqua communi. Fuit autem aqua monetæ 495, argenti 489, æris 561. Dixit ergo: Si 12 argenti dat 489, monetæ 12-1. Rad. dabit $\frac{5868}{12}$ — $\frac{489}{12}$ R. Itē, si æs 12 dat 561, æs monetæ 1. Rad. dabit $\frac{561}{12}$ R., qui numeri juncti sunt $\frac{5868 \dagger 72}{12}$ Rad. æquales $\frac{495}{12}$, hoc est, 5868 † 72 R. æquales 1940; demptis utrinque 5868, remanent 72 Rad. æquales 72; & sic in illa moneta ex 12 unciis, 11 sunt argenti, 1 æris. Fiat jam: si argenti 12 dant 489, 1 dabunt $448\frac{3}{12}$, item, si æris 12 dant 561, 1 æris dabit $46\frac{9}{12}$: quæ si jungantur, fient 495, hæc est aqua ipsa monetæ.

Secundum Exemplum.

Tertium exemplum ponit Cabæus in quadam mixtura æris campani antiqui, ex ære & stanno compositi, quæ ipsi oblata fuerat. Posuit pro partibus metalli 60, & tales invenit aquas, & ex aquis talem mensuram, ut sequitur.

Tertium Exemplum.

Æs.	60.	16 aquæ.
Stan.	60.	113 aquæ.
Mixt.	60.	142 aquæ.

Æris

Æris 60. aquæ 146.1. R. $\frac{164\ R.}{60}$

Stanni 60. aquæ 113. 1. R. $\frac{6780 \cdot\cdot 113\ R.}{60}$

$\frac{6780 + 33\ Rad.}{60}$ æqualia $\frac{142}{1}$

6780-33 R. æqualia 8520.

$\frac{33}{24}$ R. æqualia 1740.

1. R. 52 33.

In ære igitur illo campano mixto ex ære & stanno, ex 60 partibus illis mixtis, 52 $\frac{2}{3}$ $\frac{4}{3}$ erant ex ære, reliquæ ex stanno.

ANNOTATIO.

In omnibus his tribus exemplis potuit etiam adhiberi Regula Falsi, ut ipsemet Cabæus advertit. Qui plura desiderat circa hanc praxin inveniendi metallorum mixtorum pondus, legat quæ habet P. Jacobus de Billy apud Mersennum in Phænomenis Hydraul: Proposit. 51. & Rivaldus commentario in Archimedem pag. 534.

PRAGMATIA VI.

Ex gravitate auri cognoscere ejus qualitatem hydrostaticè, per aquam communem.

Aurum aliud dicitur purum, aliud non purum, sed aliis metallis mixtum. Aurum purum appellatur aurum 24. partium, & in Italia *oro di ventiquattro caratti* : aurum non purum appellatur aurum tot vel tot partium, pauciorum tamen quàm 24. Quæ quidem mixtio quoniam varia esse solet, ideo varia etiam est qualitas auri non puri (puri enim una tantum est qualitas, nempe 24 partium:) nam qualitas auri in quovis corpore proposito exprimitur partibus auri puri quæ sunt in ipso corpore, non in magnitudine, sed in gravitate sumptis, qualibus totum corpus constat 24: ita ut si corpus aliquod aureum sit 24 unciarum, quarum 20 sint aurum purum, 4 alterius metalli; aurum illud appelletur aurū 20 partium, sive *di 20 caratti*. Similiter si ex massa aliqua aurea, aureove quocunque corpore, sumatur particula 24 unciarum, *Aurum purum & non purum.*

& expurgetur, reductaque ad aurum purum amittat ex pristina gravitate 4. uncias, & remaneant solum 20. unciæ auri puri; dicitur massa illa aurum 20. partium, sive *di 20. caratti*: particula verò illa purgata, & ad aurum purum redacta, dicitur jam aurum 24. partium, antea verò erat aurum 20. partium, licet ipsius pondus fuerit 24 unciarum.

Aurum non purum cum solo argento & ære misceri solet.

Inter varias autem auri permixtiones, quibus cum aliis metallis alligari potest, eam retinuere artifices, quam diuturna experientia deprehenderunt omnibus aliis esse commodiorem, & solius argenti & æris permixtione perficitur, ita tamen ut argenti & æris partes semper sint æquales in pondere. Quando ergo aurifices volunt producere miscendo aurum cujuscunque qualitatis, accipiunt tot partes auri puri, quot partium volunt esse aurum producendum, pauciores tamen partibus 24. & reliquas partes quæ desunt ad 24. explent argento & ære, sumendo ex utroque metallo partes æquales in gravitate; & aurum tali ratione permixtum denominant à partibus auri puri in mixtione assumpti.

Auri non puri mixtura quomodo exploretur ab aurificibus.

Quot porrò partium sit aurum quodcunque propositum, ita explorant aurifices. Abscindunt ex toto auro particulam exiguam, cujus pondus sit 24. partium minutissimarum: expurgant deinde particulam illam; & si quidem pondus remanet idem quod erat antea, totum aurum est purum; si minuitur partibus v. g. quatuor, est aurum 20. partium; si minuitur parte una, est aurum 23, partium &c. Similiter particula illa expurgata jam quidem est aurum purum, antea verò erat aurum 20. aut 23. partium &c.

Quomodo hydrostaticè explorari possit.

Hydrostaticè verò per ponderationem solam auri propositi in aqua communi, ejus qualitas exactissimè cognosci potest ex gravitate sic. Primò, ponderetur in aêre aurum propositum non purum, & accipiatur massa puri auri, item massa corporis mixti æqualiter ex argento & ære, quarum utraque sit æqualis omnino ponderis cum auro non puro proposito. Deinde tres hæ massæ separatim ponderentur in aqua, & inveniantur gravitates trium aquarum tribus prædictis massis æqualium in mole. Postea inveniatur primò differentia inter gravitatem aquæ puri auri, & corporis ex argento & ære mixti; secundò differentia inter gravitatem aquæ auri non puri, & corporis ex argento & ære mixti. Tandem

aquæ

aquæ puri auri, & aquæ mixti corporis ex argento & ære, ad gravitatem auri non puri propoſiti; ita differentia inter gravitatem aquæ auri non puri & aquæ mixti ex argento & ære, ad aliud; & quartus numerus indicabit partes auri puri in auro propoſito; quæ reductæ ad partes vigeſimas quartas, dabunt qualitatem auri.

Exemplum ſit aurum non purum propoſitum unciarum, aliarum vè partium 24, in pondere, ſimiliterque aurum purum, & mixtum ex argento & ære ſit totidem unciarum, aut aliarum partium in pondere. Sit præterea aqua auri puri unciæ 1, aqua auri non puri unciarum 2, aqua denique mixti ex argento & ære unciarum 3. Erit differentia inter primam & tertiam aquam 2, differentia verò inter ſecundam & tertiam aquam erit 3. Fiat ergo, ut 2 ad 24, ita 1 ad aliud; prodibit aurum 12 partium. Si prima aqua ponatur unciarum 2, ſecunda unciarum 3, tertia unciarum 5; fiatque, ut 3 ad 24, ita 2 ad aliud; prodibit aurum 16 partium Si iterum prima aqua ponatur 2, ſecunda 3, tertia 6. unciarum; fiatque ut 4 ad 24, ita 3 ad aliud; prodibit aurum 18 partium, ***Exemplum primum.***

ANNOTATIO.

EAdem qualitas auri cognita hactenus per Regulam Triumc, ognoſci etiam poteſt per Regulam Falſi, Regulam Alligationis, & Regulam Algebræ. Sed non libet diutiùs immorari.

PRAGMATIA VII.

Differentiam ponderis inter corpora ſolida, quæ aquâ ſunt graviora, invenire hydroſtaticè per aquam.

PErtinaci labore, & obſtinatâ induſtriâ poſſunt fortaſſis fieri ex ferro, ære, lapide &c. duo corpora ſphærica, cubica, alteriusvè materiæ, æqualia in mole, & pondera illorum conferri ad invicem; licet vix de æqualitate illorum certus eſſe poſsis unquam, vel de conſimili figurâ, propterea quòd phyſica æqualitas, & quæ ab inſtrumentis phyſicis dependet, æqualitatem mathematicam (qualem inquirunt, qui ſolidorum differentiam ad efficiendas proportionum tabulas inquirunt, data paritate molis) minimè aſſequatur. Omiſſo igitur tali labore, expeditiſſimè cujuscunque corporis, quod in aqua mergatur, differentiam ponderis, data

data paritate molis, poteris invenire hydrostatico artificio, tali methodo.

Hydrostaticè invenire differentiã ponderis inter corpora solida.

Sume quotcunque corpora, ferrum, æs, stannum, argentum &c. pura tamen in sua specie, cujuscunque sint figuræ, & bilance exactissima adhibita fac, ut corpora ista sint inter se omnino æqualia pondere, quod non est impossibile, nec operosum, si nihil cures de figura. Pone autem pondus esse 100. v.g. unciarum, aut scrupulorum, aliarumvè minutissimarum partium, in quas libra distingui solet. Tum singula corpora ex crine equino suspensa, & in aquam demersa, iterum examina eadem libra intra aquam, & observa quantum minuatur uniuscujusque pondus, dum in aqua est; habebis enim per hoc, quanta sit cujusque corporis moles & magnitudo: erit enim imminutio illa ponderis, ut sæpe jam dictum fuit, mensura ponderis aquæ quæ æqualis sit in magnitudine demerso corpori, v g. appensum aurum, antequam in aquam mergatur, sit 100. unciarum, tum per crinem demerso auro in aquam, & iterum appenso, non erit amplius 100. unciarum, sed v.g. 95. ex hoc colliges, aquam æqualem magnitudine & mole illi auro esse quinque unciarum. Appende iterum plumbum suspensum ex crine equino in aqua, & vide quantum ejus pondus imminuatur: antequam in aquam mergeretur, erat 100. unciarum; dum est sub aquis, erit v. g. 92. tantùm: & ex hoc similiter colliges, quantitatem aquæ prorsus plumbo æqualem, nempe 8. unciarum. Ergo jam habebis duo illa corpora, aurum, & plumbum, cùm sint æqualia in pondere, non esse æqualia in magnitudine & mole: nam aqua æqualis auro, est 5. unciarum, & aqua æqualis plumbo, est 8. unciarum; ergo quoad magnitudinem sunt ut 5. ad 8. dum sunt æqualia in pondere, quia aqua quæ mensurat utrumque, est ut 5. ad 8. Et idem obtinere poteris in quotcunque corporibus solidis quæ in aqua mergi possunt. Et sicut quæ æqualia sunt pondere, sunt magnitudine ut 5. ad 8. ita quæ æqualia sunt magnitudine, erunt pondere pariter ut 5. ad 8. Et hæc est expeditissima ratio, quâ proportionem corporum in magnitudine & pondere poteris obtinere, nec aliam puto esse aut meliorem, aut magis accuratam quæ ad praxin deduci possit, ut Cabæus etiam fatetur in Meteoris loco suprà cit.

ANNOTATIONES.

I. NOn omnia metalla ejusdem speciei, nec fortassis aque pura, aqualia pondere, sunt etiam aqualia mole; unde non licet ex uno metallo ferre judicium omnium ejusdem speciei. Discrimen tamen est minutissimum nec nisi summa diligentia invenitur. *Non omnia metalli aqualia pondere in eadem specie sunt aqualia mole.*

II. Vix datur aurum, aut argentum, purum. Nam argentum ex cineritio seu copella, *ut vocant Itali, non prodit usquequaque purum, nisi bis, ter, quater, & amplius in cineritio ponas. Quocunque enim facto experimento, dum in cineritio frigescit, resurgit sal plumbi ex ipso cineritio, & putabitur perfectum argentum, cum erit undecim, duodecim &c. tantum partium, & ex omnibus probatoribus vix unum aut alterum invenies, qui det tibi argentum purum. Deinde nisi aqua experiaris, periculum est, nè aliquid auri habeat admixtum. Aurum etiam vix purum invenies, in quo nihil penitus sit ligatura; certe aurei Veneti non sunt usquequaque puri inquit Cabæus.* *Aurum & argentum purum vix invenitur.*

PRAGMATIA VIII.

Pondus cujuscunque corporis quod in aqua demergitur, invenire per aquam, cognita corporis magnitudine

SIt corpus aliquod solidum ingens gravius aquâ æqualis magnitudinis, ut obeliscus, columna marmorea, aut simile quid, quod mensurari quidem possit mensurâ cubicâ, at non possit ponderari, eò quòd suspendi nequeat è ponderatorio instrumento. Dupliciter inveniri potest pondus talium corporum, primò extra aquam, secundo per aquam. *Pondus cujuscunque corporis invenire extra aquam.*

Primus modus, at valde operosus, hic est. Fiat ex eadem, aut ex simili prorsus materia, ex qua constant hujusmodi corpora, cubus palmaris (aut uncialis, aut alterius determinatæ mensuræ, in qua nota est eorum magnitudo) eâ, quâ fieri potest, diligentiâ accuratè quadratus: deinde hujus cubi pondus exactissimâ libra aut statera exploretur: tandem numerus cuborum palmarium aut uncialium quos continet corpus propositum, multiplicetur per pondus cubi præparati, & summa resultans dat pondus totius corporis. Atque hac arte fuit inventum pondus obelisci Vaticani, de quo suprà lib 3. cap. 5.

Modus hic ingeniosus quidem est, ut dixi, at valde operosus, quia oblato quocunque corpore alterius materiæ, oportet facere novum cubum ex eadem aut simili materia cujus est corpus de novo oblatum, quod utique laboriosissimum est. Pretium ergo operæ fuerit, inquirere rationem, quâ semel habito ex quocunque metallo, vel saxo, perfecto cubo, possimus cujuslibet gravis corporis, cujus magnitudo sit nota, pondus reperire. Talis autem est, qui sequitur, omnino mirabilis, & ingeniosus.

Item per aquam. *Secundus igitur modus* hic est. Fac ex quacunq; materia quæ gravior sit aquâ, nempe ex ferro, plumbo, lapide &c. cubum perfectum palmarem (aut semipalmarem, aut etiam uncialem &c.) Hujus cubi pondus explora exactissimè in aëre, deinde in aqua, modo dicto suprà Pragmatia I. & nota diligenter, quantum diminuatur pondus ipsius in aqua. Diminutio ponderis in aqua dabit tibi pondus cubi aquei magnitudine æqualis solido tuo cubo. Sit v. g. solidus tuus cubus in aëre appensus 100. partium determinati ponderis, v. g librarum, unciarum, drachmarum &c. in aqua verò 88. ita ut diminuatur pondus ipsius in aqua 12. erit cubus aqueus æqualis cubo tuo solido, 12. Quotiescunq; igitur habebis frustum aliquod cujuscunque solidi aquâ gravioris, cujus pondus extra aquam inventum diminuetur intra aquam 12. partibus ejusdem denominationis, quibus diminutus est tuus cubus solidus; certum est, aquam æqualem illi frusto esse etiam æqualem cubo aqueo, ac proinde & cubo tuo solido, ideoq; certissimè concludes, frustum illud esse æquale, & mole & pondere, cubo.

Hoc posito, si solidi cujuscunque propositi, cujus notam habes magnitudinem in cubis, pondus explorare vis, exscinde ex corpore illo, aut ex materia ejusdem rationis cum tali corpore, frustum aliquod cujuscunq, figuræ; illudque imminuendo aut augendo paulatim eò redige, donec differentia ponderis ipsius, dum in aëre primùm, deinde in aqua appenditur, sit 12 partium. Hoc autem facilè obtinebis per Regulam Trium, ubi semel exploraveris differentiam illius frusti, dum appenditur in aëre & in aqua: si enim invenias primâ vice in aëre v. g. 100 in aqua 80. ita ut differentia sit 20. si dicas, 20. oriuntur ex 100 in aëre, 12. ex quo oriuntur? statim habebis pondus in frusto extra aquam appenso requiritur adhoc,

ut diminutio in aqua fiat 12. Inventa hac differentia, constat ex modo dictis, frustum illud, licet non sit cubicæ figuræ, esse tamen omnino æqualis magnitudinis cum cubo tuo solido. quia aquæ moles correspondens tam frusto, quàm cubo tuo, est æqualis cubo aqueo. Multiplica jam numerum ponderis talis frusti in aere appensi cum numero cuborum quos in corpore ponderando reperisti, & habebis pondus totius corporis propositi, v.g. Si corpus propositum est 100. cuborum palmarium, & frustum est 20. librarum; multiplica 100. per 20. & invenies corpus propositum esse 2000 librarum.

PRAGMATIA IX.

Ex noto pondere alicujus solidi corporis aquâ gravioris, notam facere ipsius magnitudinem.

Pondere corporis noto, invenire ejus magnitudinem hydrostaticè.

SIt saxi alicujus ingentis nota gravitas, cujuscunque sit figuræ. Si ex ipso saxo, aut ex simili, frustum abscindas, & per dicta Pragmatiâ præcedente efficias, ut frustum hoc sit æquale in magnitudine tuo cubo solido, hoc est, ut pondus ipsius in aqua sit 12. partibus minus quàm in aere; & deinde pondus talis frusti examines in aere, inveniasque esse v.g. 66. librarum: si totum saxi pondus dividas per 66. scies quot cubos æquales tuo contineat illud saxum.

PRAGMATIA X.

Datis duobus aut pluribus corporibus aquâ gravioribus, ejusdem aut diversæ speciei, æqualibus in pondere, invenire utrum sint æqualia in mole.

Pondere duorum corporum æquali cognito, invenire eorum magnitudinem.

SInt duo corpora metallica, v. g. duæ monetæ, æquales in pondere, sed vel ex diverso metallo, vel ex diversa ligatura; vis scire num, & quantum una sit major altera. Appende singulas crine ad bilancem in aqua, & nota quantum diminuatur ipsarum pondus: si enim æqualiter diminuitur, sunt æquales in magnitudine, quia tanta erit utriusque moles, quanta moles aquæ ipsis æqualis, quas in casu posito æquales esse necesse est, uti ex dictis pragmatiâ 8. constat. Si verò inæqualiter diminuitur utriusq; pondus in aqua, inæquales erunt in magnitudine; illaque erit major, cujus pondus

magis diminuitur: nam signum est, huic respondere molem majorem aquæ quàm alteri.

COROLLARIUM.

Hac arte poteris scire, utrum moneta aliqua sit adulterata: nam adulterata major est quàm non adulterata. Suppono tamen te habere monetam non adulteratam, cum qua alteram compares.

PRAGMATIA XI.

Invenire gravitatem cujuscunque aquæ, mediante corpore quod sit aquâ levius.

Pondus cujuscunque invenire per corpus aqua levius.

Suprà Pragmatia I. & II. docuimus, qua ratione cujuscunque aquæ gravitas, & gravitatis diversarum aquarum differentia, inveniri queat mediante solido corpore quod sit gravius aquâ; nunc docebimus, qua idem ratione fieri possit mediante corpore quod sit levius aqua.

Pone igitur corpus levius aqua, in diversis aquis, & nota quantum in qualibet mergatur: in qua enim plus mergitur, illa aqua levior est; in qua verò mergitur minus, illa aqua gravior est. Ratio patet ex dictis Hypothesi VII. cùm enim corpus aqua levius, in aquam demissum, eam in gravitate rationem habeat ad humidum æqualis molis, quam pars corporis demersa habet ad totum corpus; clarum est, humidum illud, in quod idem corpus minore sui parte immergitur, esse gravius altero humido, in quod majore sui parte immergitur. In quo erravit Mersennus in phænomenis Hydraulicis Proposit. 50. ubi contrarium dicit, utique calami lapsu, aut inconsiderantia. Itaque ex majori vel minori parte corporis demersi colligi potest, quanto gravior aut levior est aqua una quàm altera, uti ex Annotatione III. sequente constabit.

ANNOTATIO I.

Item per corpus aquâ grave ac aqua.

Si globulo cereo, vel melius cereo cubo aut parallelepipedo addas tantum plumbi, ut in humido proposito nec supernatet, nec descendat, sed ubique in eo usque ad supremam superficiem mergatur; signum est tantum aquæ, quantum est aggregatum ex cera & plumbo, esse æqualis ponderis cum tali aggregato. Jam si in alio quovis humido positum tale cereum corpus

corpus descenderit, id erit priori humido levius; si verò supernataverit, erit id gravius; si denique mergatur usque ad supremam solùm superficiem, erit æquè grave.

PORISMA.

Itaque etiam mediante corpore æquè gravi ac aqua, inveniri potest aquarum diversarum gravitas.

ANNOTATIO II.

Eodem cereo corpore experiri poterit, eandem aquam modo graviorem esse, modo leviorem, pro ambientis aeris frigore, aut calore. Imò videbis, si aqua frigida tepefiat non nihil per manuum immissionem, cereum illud corpus descendere, cùm antea non descenderet, quia aqua tepida levior est quàm frigida.

ANNOTATIO III.

Si quis cylindrum aliquem concavum æneum, ut argenteum (lignei enim aquam inbibunt) vel melius parallelepipedum ex eadem materia, construi curaret, ea symmetria cum aqua, ut in ea ad horizontem perpendiculariter erectus nataret, & aliqua sui parte supernataret; pars ejus immersa, vel emersa, doceret aquæ, vel alterius humidi, cui imponeretur, gravitatem; si tamen semel quis illo instrumento exploraverit, quantæ sit humidum aliquod gravitatis, vel ipsius instrumenti gravitatem in aere noverit. Nam si tota instrumenti longitudo dividatur crebris lineis per circuitum ductis, & basi parallelis, in partes æquales parum inter se distantes, & notetur usque ad quam lineam immergatur; certum est, humidum illud cui immersum est, æquale toti instrumento quoad molem, eam in gravitate rationem habere ad totum instrumentum, quam habet totum instrumentum ad partem sui mersam. Si igitur instrumenti pondus in aere est unius unciæ v. g. & mergatur dimidia sui parte, aquæ moles toti instrumento æqualis erit duarum unciarum: Si mergatur ad tertiam sui partem, aqua toti æqualis erit trium unciarum &c. Id tamen incommodi, ut benè notat Mersennus, habet prædictum instrumentum, quòd vix ac nè vix quidem deprehendi possit ab oculo quantumvis acuto, num aquæ limbus extremus lineam instrumento inscriptam, vel insculptam attingat, vel superet; quandoquidem in aqua & lineæ confinio idem ferè contingit quod in confinio luminis & umbræ,

[Margin: Item per cylindricũ corpus ad id paratum.]

[Margin: Cylindrus ad aquarũ gravitates inveniendas.]

& umbræ, in quo lumen ab umbra distinguitur ægerrimè, cùm aqua diaphana ipsius instrumenti colorem induere videatur. Præstat igitur, ad liquidorum gravitatem accurate explorandam, uti modis ante præscriptis in hac, & in I. Pragmatia.

PRAGMATIA XII.

Quantum salis contineat qualibet aqua salsa, hydrostatico artificio cognoscere.

Salis quantum contineat qualibet aqua salsa reperire.

Vide Fig. V. Iconismi XV.

Libro præcedente Syntagm. 3. Pragmatiâ 13. descripsi modum idem efficiendi, dixique me eum olim in *Cabæo* legisse. Cabæus ait, se eam praxin reperisse in libello germanice à Joanne Tholden de Sale scripto. Locus apud Cabæum est lib. 2. Meteor. tex. 26. quæst. 2.

Fiat tubus fistula gracilis AB ex ebore, aut vitro, in cujus extremo sit sphærula D, prout in figura apposita apparet. Sit totum instrumentum longitudinis palmaris, aut paulo brevioris; & ut sphæra aliquanto crassior & major debet esse, ita fistula debet esse gracilis omnino & levis. Accipe deinde aquam puram omnino, in qua certo scias nihil penitus inesse salis (qualis est aqua per alembicum sublimata;) & in hanc aquam instrumentum tuum impone, & paulatim adjunge ad sphærulam inferiorem, ubi B, pondus aliquod, sive extra appendendo, sive intus infundendo, donec adjunctum pondus ita deorsum trahat sphærulam extremam, ut solum summum fistulæ ortificium A emineat supra aquam; quod orificium claudere debes, ne aut injectum pondus, si fundo non adhæret, egredi possit; aut aqua ingredi, si casu invertatur, aut mergatur. Parato sic instrumento, ita ut quoties immittitur in aquam purissimam, demergatur usque ad extremum fere fistulæ, jam nulla est necessitas explorandi pondus aut injectæ materiæ, aut adjunctæ (ut aliqui crediderunt aut totius instrumenti; sed cujuscunque sit ignoti ponderis, vel exigui, æque potest deservire. Post hæc sume vas plenum aqua purissima, in qua totum hoc instrumentum demergi possit, & consequenter profunditas hujus vasis sit aliquantulum major quam longitudo instrumenti. Imple vas aquâ, ut prorsus scias exactissime pondus hujus aquæ; & in hac cognitione ponderis hujus aquæ exacta totam

dili-

diligentiam collocare debes. Totum hoc pondus hujus aquæ divide in partes 1200; ſic enim iſta aqua cujuscunque ſit ponderis, ſupponetur eſſe librarum 100; & una pars illarum 1200, erit uncia illarum librarum 100; idem enim eſt ac ſi divideres datam aquam in partes 100, & ſingulas partes in 12. uncias. Sume deinde ſal bene præparatum, & exſiccatum, in quo ſcilicet nulla ſit extranea humiditas quæ pondus illius proprium variet; & ex illo ſic præparato, & in pulverem ſubtiliter redacto, exacte repone particulas unciales ad rationem tuæ aquę, id eſt, divide particulas ſalis, quarum pondus ſit æquale uni ex illis 1200 partibus aquæ.

Jam impone paratum inſtrumeutum AB in puriſſimam illam aquam explorati ponderis, & fiſtula nota exacte ad quam usque partem demergatur, notando in fiſtula circulum C, ita ut deleri non poſſit: mox in aquam iniice unciam unam ſalis, hoc eſt, unam ex paratis particulis 1200, & fac ut in aqua ſal ille diſſolvatur; videbis ſtatim inſtrumentum aſſurgere, ita ut major jam pars fiſtulæ emineat ex aqua. Nota diligentiſſime in fiſtula ſignum partis eminentis ex aqua, ita ut deleri non poſſit. Aliam ſimiliter unciam ſalis tui impone in aquam, ut diſſolvatur; iterum magis aſſurget inſtrumentum, & major pars fiſtulę eminebit ex aqua, & tu exacte pariter nota ſignum indelebile partis jam eminentis ex aqua. Mox tertiam imponito uncias ſalis in aquam quâ diſſolutâ tertio aſſurget inſtrumentum, & major pars fiſtulæ eminebit; & tu eâdem diligentiâ nota partem eminentem, & ſic deinceps procedito, quoadusque inſtrumentum ſphærulæ pondere erectum manebit, & non obliquabitur, aut ſternetur ſuper aquas. Et ſi quidem fiſtula erit teres, & æqualis craſſitiei, ad ſingulas uncias ſalis injectas æqualiter aſſurget.

Inſtrumenti diviſio.

Ubi eo deveneris, ut vel tota fiſtula emerſerit ex aqua vel certe ut inſtrumentum non maneat amplius erectum, quia ſummitas fiſtulæ ſuo pondere ipſum obliquat; ut inſtrumentum producas, & uſum longiorem habeas; para tibi pondus plumbeum, & uncinulo appende ad B, & paulatim pondus plumbeum imminuendo, pone inſtrumentum in tuam illam aquam, in quam hactenus ſalem injeciſti, & fac ut pondus valeat ipſum detrahere in aqua illa ſalſa, ut mergatur præciſè usq; ad C; iterum uncias ſalis

adden-

addendo, non obstante adjecto pondere, assurgit per singulos gradus 1, 2, 3, 4 &c. Adde jam alterum pondus, quod in aquam bis salsam detrahat instrumentum usque ad C; & sic deinceps, & habebis instrumentum perfectum, quo dignoscere possis quantum salis sit in unaquaque aqua salsa, quocunq; sale sit salsa.

Instrumenti usus. Quotiescunque enim hoc instrumentum in aquam pones, statim ex fistula emergente ex aqua videbis quantum salis sit in singulis 100 libris aquæ illius: sive enim aqua sit in magna quantitate, sive in parva, etiamsi hoc instrumentum collocaveris in medio mari, sive in uno cyatho tantum, assurget pro ratione salis in aqua existentis: ut enim se habuit illa pars 1200 salis ad illam aquam, ita se habet cujuscunque ponderis sal ad similem aquæ partem, ut videmus contingere in omni exploratione minerarum, & exacte consideranti patebit. Si ergo custodias semel tibi elaboratum instrumentum AB, dummodo non varietur pondus illius quo primo instrumentum parasti; habebis quomodo statim cujusque salsi fontis abundantiam vel inopiam salis possis pronuntiare, & ita Principes non decipies, nec tibi blandieris, sed scies ex libris 100 aquæ datæ quantum salis extrahere possis.

Et quia consuevere sapienter, ubi aquam salsam exsiccare non possumus, illam motu, agitatione, disjectione, dissipatione, deflatione ventorum, quantum fieri potest, exsiccare, ut minore labore, minoreque lignorum dispendio igne absumatur; potest hoc eodem instrumento cognoscere, quantum jam aquæ in illo motu & agitatione consumptum sit, & quantum tibi profuerit tua industria, & poteris illam evidenter probare Principibus. Si enim aqua salsa deprehendatur habere, dum in fonte prosilit, v.g. 18. uncias salis, & post motum habeat 20, aut 30, videbis quid tibi profuerit agitatio.

Hoc instrumento, imo experimentis habemus, aquam marinã longe aliquando minus esse salsam, quàm sint aquæ fontanæ.

Hoc eodem instrumento poteris dijudicare statim, quænam aqua potabilis sit levior: si enim instrumentum in tua aqua pura descendat usque ad C, in aliâ vero aqua magis descendat; illa alia aqua erit levior & purior quàm tua aqua; si in alia minùs descendat, illa erit gravior & impurior.

Ratio

Ratio & causa hujus instrumenti hæc est. Res levior aquâ in specie, in aquam demergitur tantum, ut pars demersa sit æqualis parti aquæ quæ in pondere sit æqualis toti corpori aquis imposito, hoc est, parti demersæ & parti non demersæ simul sumptis, per Hypothesin VII. quia ergo si aquæ puræ sal misceatur, totum illud corpus aquæ fit magis grave, datâ paritate molis, hinc fit, ut si ad constituendum corpus aquæ æquale in magnitudine tuo instrumento, ex aqua pura tantum aquæ requirebatur, ex aqua salsa minor requiratur aqua; & quo magis salsa, eo minor requiratur, utpote quæ gravior est, datâ paritate molis. Et hinc est quod instrumentum in aqua salsa minùs demergatur; æqualiter autem demergatur, sive aqua sit in magna quantitate, sive in parva, quia demergitur aquæ ratione sibi respondentis, ut dictum. *Instrumenti ratio seu causa.*

ANNOTATIO.

H*Æc fere Cabæus, multis quidem verbis, ut solet, at clarissime tamen. Liber germanicus quem citat, est Haligraphia* Joannis Thölden *Hessi, ubi par. 2. cap. 1. prædictum instrumentum describit, sed ita jejunè, ut nec ipsum ejus usum intellexisse videatur.*

PRAGMATIA XIII.

Super aquas lacuum ac fluminum ambulare, hydrostatica arte.

FIt hoc cingulorum pneumaticorum ope, quæ describit *Schvventerus* ex Francisco Rösler, par. 12. Deliciarum Mathemat. q. 16. & *Mersennus* in Phænomenis Hydraulicis Proposit. 49. Coroll. 1. Parantur in hunc modum Ex corio bubalino aut taurino fit cingulum latum sesqui palmo circiter, aut amplius, longitudinis tantæ, ut lumbos circumdare, & claudi arcte suis fibulis queat. Hinc & inde ab utraq; lumborum parte assuuntur cingulo duo ex canina pelle utres in vesicarum modum efformati, eâ arte, ut nec aqua penetrare, nec aër intus conclusus exire possit. Utriq; utri infigitur fistula lignea, cujus interius orificiũ platismatio seu ventili, ut vocant, instruitur, exterius cunolo seu obturamẽto exemptili H c fistulæ tãtæ debent esse longitudinis, ut cingulo præcincti os ad orificia exteriora applicari, & inspirato aëre vesicę *Ambulare super aquas hydrostatica arte.* *Cingulum pneumaticum.*

inflari queant. Hisce ita constructis, qui pneumatici cinguli ope supra aquas, vel potius intra aquas ambulare desiderat, eo lumbos præcingit; utres seu vesicas assutas inflat per fistulas, fistularumque orificia obturat; pedum soleis plumbea pondera certâ proportione alligat, ut erectum in aquis corpus perseveret, nec depronetur in latus prævalente extantis corporis ac capitis pondere; & ut quamcunque in partem vertere se queat, talos pinnulis quibusdam ceu remis obarmat; sicque instructus flumina, lacus, aliasque quascunque aquas consistentes, & à fluctibus liberas, sine periculo tranat, anseris, anatis, cygni, mergi, aliusvè aquaticæ avis instar, adeo ut caput galeâ, bustum militari thorace munire, tormentarium pulverem, sclopetum, hastam gestare queat. Ratio desumitur ex dictis Hypothesi V. Cùm enim cingulum prædictum plures aeris pedes cubicos capiat, vixque reperiatur ullus qui duobus aquæ pedibus cubicis æquiponderet, Mersenno teste; fieri nequit ut illo cingulo nixus immergatur, nisi usque ad ipsum cingulum. Possunt præterea crura ocreis ad umbilicum usque pertingentibus contra aquæ humiditatem defendi. Apparatu hactenus descripto armatus nescio quis Daniæ Rex, unà cum aulico quodam ad milliare integrum per lacum ambulavit, Schvventero teste.

ANNOTATIO I.

Possunt pneumatica hæc cingula fieri tantæ latitudinis, & utres vento fæti tantæ capacitatis, tantaque aeris mole onerari, ut aquea moles totum hominis pondus hujusmodi cingulo obarmati longè superet gravitate, ac proinde non solum hominem aquæ aliquo usque immersum ac veluti sedentem, sed etiam erectum & toto ferè corpore extra aquas extantem teneat, seu jacere lubeat, seu sedere, seu ambulare. Possunt præterea eadem cingula seu utres eorum laminis ferreis vestiri, ut Sagittis vel Sclopetis resistant.

ANNOTATIO II.

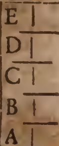
Schvventerus loco citato ex eodem Francisco Rösler docet modum præparandi ex corio thoracem ad modum campanæ efformatum, suprà clausum, infrà apertum, antè fenestellis instructum, quo tectus quispiam, & pon-

& ponderibus plumbeis certa proportione libratus, in aquam se demittere, infra eam huc illuc ad libitum discurrere, legere, scribere, aliaque sine submersionis periculo peragere queat. *Artificium vide apud ipsum.*

PRAGMATIA XIV.

Naves, aliaque magni ponderis in mari aut fluminibus submersa extrahere, hydrostatico artificio.

ARtificium describit *Cardanus* lib. 1. Subtilitatum apposito etiam schemate, quod omitto, solis litteris quibus utitur, appositis. Fundamentum artificii latet in Hypothesi nostra 8. & 9. suprà allatis. Verba Cardani hæc sunt. *Cùm naves freto merguntur, quas eruere consilium est, cymbæ onustæ saxis per funes alligantur navigio* submerso *ab urinatoribus, sic ut funes quantum fieri potest tendantur; inde totidem cymbis vacuis lapides ex prioribus detracti excipiuntur; quo fit ut alleviatæ cymbæ navigium* submersum *paululum ex profundo secum trahant. Nam aer cymbas, quæ pondere lapidum fermè mergebantur, cùm aquæ subesse nolit, in superficiem aquæ attollit, unde navigium* submersum *ferme pro cymbæ altitudine superius trahitur. Trahatur igitur ex A in B; tunc cymbæ quæ plenæ sunt lapidibus, illi* navigio *annectantur funibus, transfusisq; lapidibus navigium trahetur in C. Rursus priores cymbæ, in quas lapides transfudisti, nectentur tensis funibus navigio in C existenti, trahentque deductis lapidibus ipsum in D, atq; perpetuâ transmutatione ad aquæ superficiem tãdem deducetur. Sed dices: plurimis cymbis opus erit ad triremem educendam. Verum est. Sed ratio sic constat. Qualibet navis aut cymba tantum ferre potest ponderis, quantum est pondus aquæ quam continere potest. Velut si triremis capiat in flumine mille amphoras aquæ, quarum pondus sit decem millium talentorum; triremis illa in flumine decem millia talenta feret. Quòd si eadem in mari capiat, ut dixi, easdem mille amphoras, quarum pondus sit duodecim milliũm talentorum (nam aqua maris gravior est quàm fluminis) eadem in mari duodecim millia talenta ponderis feret. Atque ea ratione manifestum est, cur navigia appellare soleamus à mensura, ut navem mille vel quingentarum amphorarum: idem est ac si dicas, quæ ferre potest mille aut quingenta ponderis talenta: nam qualis est capacitas, ut dixi, navis ratione aquæ, tantum est pondus quod ferri potest,*



Naves submersas extrahere.

Naves quãtum pondus ferre possint in aqua.

scilicet quantum est pondus aquæ. Manifestum est igitur ex hoc, quòd diversa pondera eadem navis in diversis aquis foret, quoniam & aquarum ipsarum diversa sunt pondera. Juxta verò hanc rationem liquet ponderis magnitudinem esse pro ratione impellentis aquæ. Nam si, ut gratia exempli dicam, cymba viginti amphoras sustinet, hoc est, quia aer inclusus ab aqua amphoris viginti superius impellitur, ut a ;ua illa, scilicet quæ in navi contineretur, locum suum recipiat. Bellè igitur convenit hoc experimentum cum ratione quæ superius dicta est, scilicet vesicam aere plenam ab aqua sursum pelli, quòd vesica aquæ locum occupet. Quare pondus pro magnitudine aquæ quam vesica continere potest, in aere sustinebit, id est, ita vesicæ pondere super imposito ut ipsum pondus totum in aere sit, non in aqua. Verùm pondus quod in aqua est (ut ad navigium eruendum rursus veniam) tantò levius redditur, quanto aqua ipsa gravior extiterit; unde paucioribus cymbis opus erit, quàm quæ pondus demersi navigii ferre possent. Duplici verò ratione navigia ex gravioribus aquis facilius extrahuntur, quàm ex levioribus, atq; ideo ex mari, quàm ex fluminibus, vel lacubus: altera, quod cymba in mari plus sustinent ponderis; reliqua, quod navigium in ea aqua minus grave est. Oportet autem hanc ob causam animadvertere, cùm, ut dictum est, navigium gravius reddatur in aquæ superficie (quia partim est in aere) quàm in imo, ut quanto magis elevatur à cymbis, eo plures ac majores cymbæ alligentur, nè decepti hac ratione non solum denuo mergatur, sed & impetu.

Hactenus Cardanus, clarissimè, & optimè, ac planè ex hydrostatices principiis. Solum addendũ est, cymbas debere esse instructas polyspastis, aut ergatis, seu succulis, quibus funes alligari per vices, & tendi prout oportet, queant. *Dubitavit autem aliquis*, subjungit Cardanus, *cur exoneratis cymbis B, impletis autem aliis quæ per A significãtur, non descendat navis quæ elevata fuit ab A cymbis vacuis? Non enim plenæ possunt sustinere pondus. Causa est, quia factis jam funibus æqualibus cymbarum A & B, cùm jam vacuum seu inane, vel aer, qui in cymbis continetur, potentior sit navis pondere, plus trahet inane cymbarum B, quàm remittat gravitas aucti ponderis cymbarum A. Itaque hac ratione perpetuò navis ascendet; hoc duntaxat observato, ut plenarum cymbarum funes eò sint vacuarum cymbarum funibus breviores, quanto pondus lapidum eas cymbas deprimit.* Quod ut facilius ac citius fiat, debent omnino adhiberi machinæ tractoriæ quas dixi.

ANNOTATIO.

Ex dictis hac Pragmatia patet ratio illius methodi, qua libro 3. cap 4. Machina 5. diximus satyrum Architectum obeliscos navibus impositos terra devexisse.

PRAGMATIA XV.

Navem sub aquis natantem fabricari, ex Mersenni phantasia.

Marinus Mersennus, ex Ordine Minimorum quem S. Francisci de Paula vocant in Italia, vir adeo fuit doctus, ut cum alioquin moderato valde ac demisso fuerit animo, seque ac sua minimè laudare consueverit, dixerit tamen Romæ P. Athanasio Kirchero, Amico suo intimo, putare se, nullam sibi quæstionem à quoquam in quavis materia proponi posse, quam non consideret se solutum. Is inter alia multa pręclarè à se inventa, & libris commendata, in opusculis suis quæ *Cogitata physico-mathematica* appellat, libro 2. de arte navigandi, post Tractatum de Magnetis proprietatibus, subjungit modum construendi navem sub aquis natantem; qui tamen viris doctis adeò impossibilis, imò & ridiculus videtur, ut dubitari possit utrum seriò loquatur; & ego Romæ aliquoties in congressu virorum doctorum audivi, cùm rem aliquam ingeniosè quidem excogitatam, at factu difficilem aut impossibilem vellent significare, dicerent esse instar navis Mersenni. Quoad impossibilitatem rei sum in eadem cum aliis sententia, ideo supervacaneum judicabam artificium ab ipso propositum hic adducere: at quoniam pauci fortassis dicta Opuscula habent, & nihilominus artificium scire desiderant, narrationem ejus totam in breve compendium contractam attexere non gravabor. Sic ergo discurrit.

Mersennus vir doctus.

Navis submarina Mersenni.

Primò, supponit ex hydrostatica, navem ita posse onerari, ut sit proximè ejusdem cum aqua ponderis, stetque propterea in quovis aquæ loco, si aqua à superficie usque ad fundum sit ejusdem gravitatis. Et quia nimis est difficile, ita librare corpus aliquod in aqua, ut ubique sub ipsa maneat, & datum locum servet; supponit remotum motu & agitatione suppleri posse dictam æqualitatem.

Ejus materia. *Secundo*, nil interesse ait, cujus sit materiæ navis natatura sub aquis, cum semper levior futura sit quàm ut immergi possit, etiamsi fuerit ænea, ob magnam aëris inclusi molem. Quapropter suburranda erit, variisque ponderibus deprimenda, donec sit ejusdem fere cum æquali aquæ mole gravitatis, & parvo negotio possit vel ad superiorem aquæ superficiem redire, vel fundum petere: Super quo fundo, si quando satis firmum & rectum fuerit, ait posse navem suppositis rotis curruum instar circumduci; cùm autem fundum id non permittit, posse remis inter aquas moveri.

Mare in profunditate liberum à fluctibus. *Tertiò*, ligneam navim ait forte commodiorem fore. Eam vero ita exactè claudi ex omni parte debere, ut aqua ingredi non queat, nisi forte guttatim; & tunc eam facile posse ex nave ejici. Porro neque fluxum & refluxum, neque tempestates huic navi timendas esse asserit, cum eæ tres aut quatuor profunditatis sexpedas minime superent, ideoque tutos esse, ac in perpetua tranquillitate eos, qui distant à maris superficie sex, decem, & quæ deinceps sunt, sexapedis.

Hæc eadem quæ hactenus ex Mersenno retulimus, insinuaverat idem jam antea in Phænomenis Hydraulicis Proposit. 49. Coroll. 2. Pergit, &

Eius urinatores navim dirigentes. *Quartò*, hujuscemodi urinatores supponit, qui navim comitentur, ut respirandi modum sub aquis per mensem integrum sciant, & sub nave degentes, illam quocunque necesse fuerit, dirigant, ad fundum pertrahant, aut è fundo ad quamlibet altitudinem erigant. *Cum enim*, inquit, *funem cui plumbi massa, vel anchora, aut aliud quodvis pondus alligatur, in fundum demittent, navis levior facta, versus aquæ superficiem, quantum placuerit, ascendet, descendetque tractione ponderis. Quod & fieri poterit contis, & remorum palmulis peculiari modo constructis & motis.*

Quoniam autem plurimæ difficultates occurrunt quibus obviam eundum, puta circa varias egestiones, & quæcunque nocent oculis, aut odoratui, ejicienda; item circa homines extra navem, quoties opus fuerit, emittendos, aliosque in eam admittendos; circa cibos etiam & advehendos, & coquendos, tormenta bellica in pisces majores explodenda, & alia hujusmodi; putat his

his omnibus difficultatibus, omissis aliis modis, occurri posse ut sequitur. Et quidem egestiones ac sordium ejectiones quod attinet, *parentur*, inquit, *& effingantur coria, quæ nullam aquam admittant, quæque diversis canalibus ad aquam pervenientibus adhibeantur, & comprimi, dilatarique possint. Cum enim sordes expurgandæ ejiciendæque fuerint; ex canalibus, quorum epistomia reserabuntur, in coria ad aliorum canalium modum efformata, in extremo prope aquam fortiter alligata, primum ejicientur; deinde clausis epistomiis canalium, solvetur illud corium extremum, ut sordes in aquam decidant.* Eandem sordium ejectionem putat fieri posse doliis duplex aut triplex fundum habentibus, si delapsis sordibus ad primum fundum, id auferatur, & iisdem delapsis ad secundum restituatur, & hoc secundo ablato sordes in mare decidant. *Quomodo purganda à sordibus.*

Ad hominum è navi emissionem quod attinet, putat eam institui posse per alios canales capacitatis unius dolii: per hoc enim canales similiter ingredi & egredi tot homines posse putat, quot necessarium fuerit; *qui ad aquæ superficiem ascendentes, novos cibos, aquam, & alia secum advehant, & alia, si opus fuerit, revehant: statim enim atque per epistomia canalium in coria prædictis similia descenderint, clausis iterum epistomiis post coriorum solutionem, nè quidem aquæ gutta in navem ingredietur.* Idem dicendum putat de doliis diversorum fundorum. Quisque porro ingredietur vel egredietur, veste coriaceâ induendum asserit, & ea pondera cruribus ac aliis partibus corporis adhibenda, quæ vel in fundo corpus detineant, vel impediant nè velocitate nimiâ superficiem aquæ petat, ob pericula navis occurrentis, & alia vitanda, nè caput illidatur, aut machina urinatoria frangatur. *Quomodo homines emittendi & intromittendi.*

Quod ad tormenta spectat, suis etiam coriis alliganda censet; sic enim *non poterit per fenestras aqua, neque per ora tormentorum*, *utpote clausa* ante explosionem, *ingredi: sed cum post explosionem aqua subito in illorum ora ingrediatur; ad summum ejiciendum fuerit tantundem aquæ, quantum tormenti concavo continetur. Corium vero fenestras tormentorum ita claudat, ut foras promoveri, & retrahi possint, ob corii mobilitatem & obedientiam; quod in retractione invertetur instar manicæ.* *Quomodo tormentis bellicis instruenda.*

Quinto, licet navis pars inferior aperiretur, putat non posse *Quomodo*
aquam

Ignem, flammas candelarum, & aërem ad respirandū conservet.

aquam in eam ascendere nisi ad paucorum pedum altitudinem, cum aër quo plena est navis, non possit cedere. Confirmat hoc exemplo vitrei schyphi, lagenæ, & aliorum vasorum inversorum in aquam, quæ, suum aërem ita conservant, ut in eo, licet sub aquas profundissimas immerso, flammam nutriant. Addit, se multoties expertum, candelæ sebaceæ unius unciæ flammam in laterna, cujus concavum $1\frac{1}{3}$ pedis cubici, sub aquis mersam, 25 secundis, vel triente minuti horarii durare: quare si laternæ concavum fuerit unius pedis cubici, tantoque majore flammâ nutriatur, quanto major fuerit laterna; putat flammam sex minutis horariis duraturam; atque adeo vas decem pedes cubicos habens conservaturam flammam per integram horam. Ex quibus facile concludi posse ait, quanta debeat esse navis, ut quisque sua flamma vel igne datæ quantitatis utatur. Atque hac ratione, aperiendo videlicet in navis parte inferiore fenestras, licet fortassis sufficiens remedium inveniri queat ad fovendum in navi submarina ignem, ad coquendos cibos, & ad respirandum; asserit nihilominus se ex Pneumaticis tam facile effecturum ut ignis ad cibum coquendum, & flamma ad videndum nunquam desit, ut navem citius nemo possit construere, quam ut ei conservandæ sub aquis flammæ modum ostendat.

Quomodo aliter sordes ejiciendæ homines emittendo &c.

In fine libri 4. Harmoniæ Monito V. asserit, jam in usu esse fenestram navium, quas *pontones* appellant, in fundo navis, per quam sordes in altum mare solent ejici; ideoque duplicibus illis fundis, vel doliis, de quibus paulo ante, minime opus esse in submarina nave, cum tot fenestræ in navis fundo, seu tot foramina fieri possint, quot ad omne sordium genus ejiciendum, vel ad homines extra navim mittendos, aut pisces, & alia quæpiam in eam admittenda necessaria fuerint: ac præterea fumum ignium, & candelarum variis artificiis per illa foramina posse in mare dispelli haustrisque etiam aquam dulcem in fundo maris occurrentem, in navem trahi. Ibidem ait, egregium urinatorem Joannem Barrieum ex urbe Pertusio tribus leucis ab Aquis Sextiis distante oriundum, invenisse artem qua facile in fundo quodlibet maris per sex aut plures horas respirare, ambulare, naves demersas extrahere, & quidvis aliud præstare valeat. Item laternam,

Urinator excellens.

candelæ lumen, quàmdiu libuerit, conservantem, quæ diversis usibus infra aquã adhibeatur, v. g. piscationi quorumlibet piscium. Et cum aliis urinatoribus nè quidem decem pedes cubici aeris ad respirationem ad dimidiam horam sufficiant, eundem uno duntaxat aut altero pede cubico ad sex horarum respirationem uti, & laternam vulgarium magnitudinem vix superantem, ad flammam sub aquis perpetuo conservandam adhibere.

Navis, velocitas, & capacitas. *Sexto*, navem hanc suam submarinam asserit terrenum ambitum, nemine cæterorum mortalium conscio, unius aut alterius anni spatio conficere posse, eamque, si maris profundum non desit, tantæ magnitudinis esse posse, ut unius anni victum centum hominibus suppeditet. Sed cùm multa loca possint occurrere minus profunda, satius judicat minorum navium submarinarum classem apparare, quarum aliæ panem, aliæ vinum, aliæ aquam ferant.

Ejusdem domunculæ pro urinatoribus. *Septimo*, jubet plures urinatores habere domunculas seu castella navibus extrinsecus adhærentia, in quibus excubent, navium incolas808 dmonituri de singulis quæ in fundo maris occurrerint, ut quæ voluerit Architalassus, in naves inferantur, & novæ observationes scriptis committantur; v. g. num aliqui pisces lumen laternarum quæ collocatæ fuerint in fundo maris, fugiant; an omnes ad illud accedant: quanto velocius suber, uter inflatus, aut quodlibet aliud corpus aquâ levius, ad superficiem aquæ superiorem ascendat; quodnam corpus eadem in aqua velocitate ascendat, quâ plumbum in aqua, vel etiam in aere descendit; quantum iter globus tormenti militaris in aqua percurrat, & alia similia.

Aeris in ea motus quomodo procurandus. *Octavo*, ait aquæ dulcis scaturiginem sæpius in fundo maris occurrere, quibus nautæ submarini feliciter uti, & eam in naves instrumentis hydraulicis attrahere possint. Motum autem aeris, sive condensatione, sive quovis alio modo, puta ex lignorum combustione, & in cineres conversione, ex nautarum in navim reditu, & ex eadem exitu, ex aere inspirato extra navem emisso, ex victuum comportatione & sordium ejectione, & ex mille aliis rebus oriundum, permittit uniuscujusque cogitationi.

Figura navis. *Nono*, Ad navis figuram quod attinet, judicat omnium optimam

 fore,

fore, si piscium figuram æmuletur; puppim tamen ac proram ait posse in acumen æquale desinere, ut quocunque libuerit, navis agitari possit remis; quarum palmulas hac arte construi vult, ut in omnem partem converti, & statim acie sua, non latiori parte possint ad libitum aquam dividere, tum ut navim antrorsum & retrorsum, tum ut sursum ac deorsum moveas: hac enim ratione quaslibet obvias rupes & montes superare, vel ad eorum radices adnatare poteris Remis adhiberi vult harpagones & uncinos majores, quorum attractione & impulsione navis ascendat, aut descendat. Fundo etiam & lateribus navis affigi vult retia diversa, ad pisces occurrentes capiendos.

Artes quæ in ea exerceri possunt. *Decimo*, addit quod nulla fere sit ars, quæ non possit in ea nave exerceri, nullum opificium, quod non in ea peragi: in particulari vero ait, posse in ea tenuari metalla in stamina chalybeis plagulis, omnia molarum genera usurpari, furnis æneis vel ferreis panes coqui, libros in ipsa navi conscriptos excudi, & alia similia.

Navicul majori navi adjunctæ. *Undecimò*, vult plures naviculas abiegnas, aut alterius ligni aquâ leviores majori navi alligari, quibus solutis aquæ superficiem pro libitu repetas, tum ut polorum altitudinem capias, tum ut cujuslibet occurrentis Insulæ incolas agnoscas, & ea in majorem navem referas quæ detexeris, quæque ad victum aut voluptatem pertinent. Novis enim ponderibus navicula quæ suopte nutu ascenderat, deprimetur, continuòque nauta quispiam è mari poterit egredi, prout opus fuerit, aut libuerit. Majores etiam naves non solum remis, sed etiam prædictis naviculis ad superiorem aquæ superficiem revocari posse existimat, ut lignis oneretur ad navim iterum demersam reficiendam intra ipsam aquam.

ANNOTATIO I.

De vanitate hujus navis Mersennianæ.

Navis Mersenniana vanitas. *Vides, Lector, quàm mira ac portentosa hic Auctor, & quanta præfidentia sibi promittat de nave sua submarina. Audierat, vel legerat, naviculam à Cornelio Drebellio in Anglia constructam, quæ sub aquis depressa natabat, ut ipsemet refert loco supra citato ex Phæ-*

Phænomenis Hydraulicis, putabatque, ſi verum eſt quod de Drebellii navicula narratur, eundem ſucceſſum habituram quantumvis magnam navem: quaſi conſtrueretur, & mari committi ab ipſo Merſenno deberet, vereor ne reſponderet quod Rhodienſibus reſpondit Callias architectus, de quo Vitruvius *in peroratione & calce Operis ſui de Architectura. Erat Rhodienſibus Diognetus Rhodius architectus, & ei de publico quotannis certa merces pro arte tribuebatur ad honorem. Venit quidam architectus ab Arado, nomine Callias, & acroaſin fecit, exemplumque protulit muri, & ſupra id machinam in carcheſio verſatili conſtituit, quà helepolim ad mœnia accedentem corripuit, & tranſtulit intra murum. Hoc exemplar Rhodii cum vidiſſent, admirati ademerunt Diogneto quod fuerat ei quotannis conſtitutum, & eum honorem ad Calliam tranſtulerunt. Interea Rex Demetrius Rhodum obſidet, & mœnibus admovet helepolim immanibus ſumptibus, & ſumma induſtria ac labore fabrefactam, cujus altitudo erat pedum* 125, *latitudo pedum* 60, *& ita ciliciis & coriis crudis confirmata, ut poſſet pati plagam lapidis baliſta immiſſi pondo* 360, *ipſa autem machina erat pondo* 360000. *Cum autem Callias rogaretur à Rhodiis, ut contra eam helepolim machinam pararet, & illam, uti pollicitus erat, transferret intra murum; negavit poſſe.* Non enim, *inquiebat*, omnia eiſdem rationibus agi poſſunt, ſed ſunt aliqua quæ exemplaribus non magnis, ſimiliter magna facta habent effectus; alia autem exemplaria non poſſunt habere, ſed per ſe conſtituuntur. Nonnulla vero ſunt quę in exemplaribus videntur veriſimilia; cum autem creſcere cœperunt, dilabuntur, ut etiam poſſumus hinc animum advertere: terebratur terebra foramen ſemidigitale, digitale, ſeſquidigitale; ſi eadem ratione voluerimus palmare facere, non habet explicationem; ſemipedale autem, majusvè, nè cogitandum quidem videtur omnino. Sic item quemadmodum in nonnullis parvis exemplaribus factum apparet, in non valde magnis fieri poſſe videtur; non tamen eodem modo in majoribus id conſequi poteſt. *Ita videlicet reſponderet Merſennus, parvam naviculam infra aquas librari, huc illuc pro libitu impelli, aërem & alia intromitti atque emitti, flammam in ea nutriri, aliaque multa perfici circa eam poſſe, circa majorem navim non poſſe. Sed irriti conatus exemplum proferamus.*

Calliæ vana promiſſio Rhodiis facta.

Helepolis Demetrii.

ANONTATIO II.

De vanitate navis Roterdamensis.

Navis Roterdamensis.

Romæ cum essem, missa fuit è Belgio ad P. Athanasium Kircherum forma navis æri incisa, quam construxisse dicebatur Rotterdami in Hollandia Gallus quidam ingeniosissimus (cujus nomen mihi excidit) Anno 1653; & paulo post ex eodem Belgio Romam appulere nobiles quidam, qui asserebant se navim vidisse. Longitudo ejus dicebatur esse pedum 72, altitudo pedum 12., & latitudo pedum 8. Ea promittebat auctor se velle destruere die uno naves hostiles centum, ita ut neque ab igne, neque à tormentorum globis, neque à tempestatibus, neque ab aliis quibuscunque sinisterioribus casibus pati quidquam posset, nisi Deus id modo peculiari permitteret. Et licet naves hostiles intra portum conclusæ, probeque custoditæ forent, spondebat tamen eas à sua navi non fore securas, seque nihilominus sine impedimento cum ea accessurum. Et licet proditione quadam in manus hostium veniret (alioquin enim esse impossibile asserebat ut interciperetur) à nemine tamen præterquam à se solo eam dirigi posse, ideoque hosti prorsus inutilem futuram. Unde merito fulmen maris eam appelari posse dicebat. Tantam præterea velocitatem ejus futuram asserebat in mari, quanta vix avis ullius in aere; adeo ut intra diem unum ex Hollandia in Galliam navigari, indeque in Hollandiam renavigari, intra sex vero hebdomadas in Orientalem Indiam penetrari posset. Haec cum legissem & audivissem Romæ, ingens me desiderium incessit de navis eventu aliquid certius experiendi: asserebat enim Kircherus, impossibile esse ut successum haberet; & jam fama adventarat, eam mari commissam statim præ nimio pondere submersam fuisse. Quamprimum ergo Herbipolim appulli, ab amplissimo hujus urbis Consule, Domino Michaele Schaupp petivi, dignaretur per notos & familiares in Hollandia in id inquirere: quod & pro sua humanitate fecit, & Amsterodamo per litteras intellexit, navim nunquam fuisse mari commissam, utpote ab omnibus inutilem ad promissos effectus consequendos æstimatam. Venit paulo post navis Auctor huc ad Eminentissimum Principem nostrum, eique suam operam obtulit; & cum de variis machinamentis à se inventis magnifice se laudasset,

nihil

nihil de navi sua dixit. Inter alia asseruit, construxisse se tubospicillum, quo Lunam non solùm cavernosam, ut alii, sed alicubi prorsus diaphanam ac perviam deprehendisset, & per patentia foramina cælum ipsum ac stellas perspexisset. Risit Princeps hominis jactantiam, jussitque Collegium nostrum accederet, & cum viris doctis de inventionibus his tam egregiis conferret: at deprehensum se animadvertens, neque ad nos venit, neque ad Principem rediit. Atque hæc de navibus phantasticis sufficiant. Navis Roterodamensis schema, quod penes me habeo, non appono, quia pretium operæ non est. De navi sub marina Drebellii lege Harstorfferum in Deliciis Mathemat. Par. 3. quæst. 8.

PRAGMATIA XVI.

Maris profunditatem metiri Hydrostatica arte.

P. Josephus Blancanus lib. 5. Sphæræ cap. 4. ex Leone Baptista Alberto, modum docet explorandi profunditatem maris absque bolide, qui tamen fallacissimus est, ut videbimus Jubet accipi globulum gallæ, aut suberis D, habentem infixam ansulam ferream C, & ex ansula appendi jubet uncinum plumbeum ABF, cujus major sit pars B F, quàm AB, & unà cum globulo demitti ad fundum maris, & eodem momento verti clepsydram; statim enim ac per F impinget in fundum maris, reclinabitur uncinus, & exibit ab ansula C, quare galla, aut suber revertetur sursum ad superficiem aquæ, utpote aquâ levius: quo reverso, sisti jubet clepsydram, & metiri tempus; deinde maris illius, in quod demissus erat globulus, profunditatem explorari bolide, quæ sit exempli gratiâ pedum 300. & tempus illud fuerit 10. minutorum unius horæ. His positis, ait, si ejusdem ponderis uncinus, & suber, in aliud mare ignotæ profunditatis demittatur, & tempus descensus simul ac ascensus numeretur per clepsydram, aut aliâ ratione; sciri poterit illius profunditas absque bolide: nam ut 10. minuta ad pedes 300. ita tempus hoc secundum inventum ad quæsitam profunditatem. *Maris profunditatem metiri.* *Vide Fig. VI. Iconismi XV.* *Modus Leonis Baptistæ Alberti.*

Similem modum docet *Cusanus* in Dialogo de staticis Experimentis, his verbis: *Cum plumbo fieret* (hoc est, inveniretur maris profunditas) *formato ad instar Lunæ octo dierum, ita tamen,* *Et Nicolai Cusani.*

quod cornu unum sit ponderosius, & aliud levius; & in leviori pomum, aut aliud leve tali instrumento appendatur, quod plumbo in fundo pomum trahente, & primo cum ponderosiori parte terram tangente, & se sic successive inclinante, pomum de cornu liberatum sursum revertatur, habita scientia per simile plumbum & pomum in alia aqua nota profunditatis: nam ex diversitate ponderum aquæ ex clepsydra, à tempore projectionis plumbi, & reversionis pomi, in diversis aquis, scitur quæsitum.

Sed uterque falsus. Verùm, ut optimè advertit *Cabæus* lib. 2. Meteor. tex. 6. quæst. 15. & *Ricciolus* lib. 2. Almagesti cap. 5. num. 11. hic modus omnino fallax est: nam supponit, eandem esse profunditatis rationem ad profunditatem, quæ est temporis ad tempus prædictum, & præterea, aquas maris ubique ejusdem esse crassitiei & densitatis; quorum utrumque falsum est. Nam certum est, non omnes aquas marinas esse ubique æquè salsas, ac proinde nec æquè graves ac densas, quia magis salsæ sunt magis graves ac densæ.

Maris aquæ non ubique æquè salsæ; Et in fundo fortassis densiores

Probabile etiam valde est, aquas maris circa fundum graviores ac densiores esse, quàm circa superficiem, quoniam expertissimus quidam Archicolymbetes apud Mersennum loco citato præcedente Pragmatia testatur, se cùm 60. aut 80. sexpedas in profundum descendisset, ulterius non potuisse descendere, donec novo pondere demergeretur, cumque super fundo ambulanti fossa profundior aqua plena occurrisset, in eam, utpote magis resistentem, non potuisse descendere: quod non possis explicare, inquit Mersennus, nisi aqua versus fundum gravior & gravior evadat. Certum præterea est, gravia ac levia ascendere ac descendere naturali suo motu velociùs ac velociùs versus finem, atque adeo difformiter. Fallax ergo est prædictus modus explorandi maris profunditatem, & alius est excogitandus.

Modus ordinarius per bolidem etiam fallax esse potest. Plerique bolide utuntur, ponderi videlicet funi alligato, & intra mare demisso, donec fundum attingat, ex Spatio enim demersi funis colligunt profunditatem maris. Sed & hic modus potest esse fallax, nisi certa adhibeatur cautela. Nam ut bene advertit Cabæus loc. cit. cum Leone Baptista Alberto, potest tanta esse maris profunditas, ut datâ bolide mensurari non possit, etiamsi funis non desit; si nimirum pondus dati plumbi aut ferri unà cum fune

fune levius sit; quam moles aquæ æqualis moli funis & plumbi simul; tunc enim funis non trahetur deorsum perpendiculariter à fune, sed fluitabit huc illuc, & undulatim natabit. Appendendum ergo est funi tantum pondus, ut certus sis ad fundum usque perpendiculariter descendere, alioquin nunquam eris certus de profunditate maris. Quantum porrò pondus hîc & nunc appendendum sit, docet *P. Ricciolus* loc. cit. in hunc modum.

Esto superficies maris MR, & bolis EGR, cujus funis EG sit pedum mille; quæraturque pondus plumbi GR, idoneum ad retinendum funem EG in recto situ lineæ perpendicularis sub aqua. Accipe funem decempedalem ejusdem speciei & crassitudinis, cujus est EG, & probè madefactum aqua marina illum pondera; sitque exempli ergo librarum 3. cui appende plumbum GR grave in aere libras $2\frac{1}{2}$, *sed in aqua maris ponderatum sit librarum tantummodò 2. ut differentia sit selibræ, & aggregatum ponderum in aere sit librarum* $5\frac{1}{2}$. *His notatis in scheda, demitte totum funem decempedalem EG, cum plumbo illo GK, infra superficiem aquæ marinæ MR, & statera expende utrumque, sitque pondus illorum simul libræ unius, exempli gratia: subtracto igitur pondere libræ unius, ab aggregato pondere illorum extra aquam, restant libræ* $4\frac{1}{2}$. *tanti ergo ponderis est aqua profunditas illa, cujus moles æqualis est moli totius bolidis EGK: dempta autem selibra, quæ fuit differentia inter pondus plumbi, & pondus funis, à libris* $4\frac{1}{2}$. *restant libræ 4. quæ competunt profunditati aquæ æqualis soli funi EG, qui numerus vocetur argumentum profunditatis aquæ. Quo argumento, sic reliquum problematis expedies. Multiplica per argumentum prædictum, nempe in nostro casu per 4. numerum pedum funis dati, qui erat millenarius, & fiunt 4000. quo diviso per 10. restant 400. Dic ergo, si pedes 10. talis funis pendent libras 3. ergo funis pedum 1000. pendet libras 300. quibus demptis à libris 400. restant libræ 100. plumbo appendendæ funi mille pedum, ut rectà deorsum trahatur: alioquin si pondus plumbi sit minus, & mare profundius mille pedibus, fluitabit funis obliquè, nec tali bolide explorari poterit profunditas maris.* Hæc Ricciolus. Lege etiam Mersennum Phænomenis Hydraulicis propositis. 52.

Cautela adhibenda in bolide, ex Ricciolo.

Vide Fig. VI. Iconismi XV.

ANNOTATIO I.

ETiam hæc regula, seu calculus ejus supponit aquam maris, cujuscunque profunditatis, ejusdem esse gravitatis versus fundum & versus super-

Riccioli calculus vide;

nr esse falsus. *superficiem: nam sicuti aquæ moles æqualis funi decempedum, est versus superficiem, ubi fit prima ponderatio, quatuor librarum, ita putatur eandem molem aquæ versus fundum esse similiter quatuor librarum, cùm tamen probabile sit esse graviorem. Deinde posito quòd aqua per totum sit ejusdem gravitatis, non valet hic modus, nisi in casu quo profunditas minor est quàm longitudo dati funis; si enim major est profunditas, non poterit sciri quanta ea sit, sed solùm quòd major sit quàm longitudo funis dati. Præterea non video, cur detracta differentia inter pondus funis trium librarum, & pondus plumbi duarum librarum cum dimidia, nempe selibra, residuum pondus quatuor librarum indicet pondus aquæ molis æqualis soli funi. Quid ergo faciendum, si in aere pondus funis est æquale ponderi plumbi appensi? Tacco alias difficultates contra hunc eundem modum occurrentes. Dicendum ergo, modum explorandi maris profunditatem per bolidem, ordinariè securum esse, quia ordinariè non est tanta profunditas ut pondus funi appensum non pertingat usque ad fundum, infallibiliter tamen non esse certum, propter rationem ex Cabeo & Alberto adductum.*

ANNOTATIO II.

Similem modum affert Schwenterus *in Deliciis Mathem. par. 13. q. ult. ex Christophoro Puchlero, & Rivio, qui propterea easdem patitur difficultates.*

PRAGMATIA XVII.

Vitreas aviculas, aliasque cujuscunque formæ icunculas ex vitro in aqua librare, sursumque ac deorsum pro libitu motitare.

PRaxin tradidimus in Mechanica Hydraulico Phneumatica Parte 2. Classe I. cap. 5. Machina 6. quam appellavimus *Hydrotechnicum tubum, varia ludentis naturæ Spectacula exhibentem.* Præscripsimus autem duos modos.

PRIMUS MODUS.

Aviculas vitreas librare in aquis. PRimum modum vocavimus *Experimentum Florentinum*, quia Florentiæ primum fuit inventum, quo globulus vitreus levissimus, intus cavus, habensque collum exiguo osculo pervium, tubo vitreo

vitreo aquâ pleno includitur, & tubus clauditur. Globulus enim [illegible] aquâ subdit ad fundum usque tubi, ibique hæret immotus: tubi verò fundo aquæ frigidæ immerso, & aquâ nonnihil frigefacta, ascendit illico globulus & in suprema hæret superficie: calefacto tubo vel manuum, vel aquæ, vel ignis calore, descendit iterum globulus, tanto magis minusvè, quo magis minusvè fuerit aqua tubi calore alterata. Causam horum motuum globuli adsignavimus ibi ex Hydrostaticis principiis, quia nimirum globulus unà cum aere & aquâ inclusis, est nunc gravior, nunc levior, quam æqualis moles aquæ. *Experimentum Florentinum.*

SECUNDUS MODUS.

Secundum modum appellavimus *Experimentum Romanum*, quia Romæ inventum, quo phialæ seu tubo vitreo angusti oris, quod pollice contegi queat, aquâ penitus pleno, eijcitur prædictus globulus, aut icuncula aliqua vitrea intus cava, & exiguo osculo alicubi aperta. qui quidem globulus (aut icuncula) cum sit aere plenus, hæret circa tubi collum, pressa vero aqua pollice, descendit magis aut minus, iterumque ascendit, quo magis aut minus aqua premitur. Hujus etiam causam ex Hydrostaticâ petivimus, quia videlicet aqua pressa insinuat se se per osculum in globulum, eumque constituit nunc magis, nunc vero minus gravem quam sit æqualis ipsi moles aquæ. *Experimentum Romanum.*

Simile, vel potius idem cum Romano Experimento proponit *Emanuel Magnan.* in cursu suo Philosophico to. 4. c. 17. Propos. 3. num. 8. ubi docet, qua ratione ex vitro formandus sit anser intra aquam doliolo vitreo inclusam natans, his verbis. *Ad lucernæ flammam arte vitraria formatur è vitro globosa ampulla ciceris aut cerasi magnitudine, collo seu tubulo prætenui, ac non ad modum longo, ea Proportione qua solet in phialis majusculus, cum sola magnitudinis differentiâ. Nihilominus ad elegantiam operis potest artifex ampullæ jam formatæ coaptare & annectere velut anseris caput, & alas & caudam, ita tamen, ut prædictus ampullæ tubulus inferiorem teneat locum, & sit in ansere quasi loco pedum; quorum similitudinem facilius obtinebit, si ejus orificio (quod tamen debet manere apertum) circumponat, & ad ignem, ut dictum, lucernæ coagulet particulas vitri* *Experimentum Magnani de ansere vitreo natante.*

tot ac tantæ molis, ut figura simul & pondere duplex obeant munus, nimirum anserini explicati pedis formam referant (quod est ad operis venustatem,) & prægravent eundem tubulum ad hoc ut in aqua, dum vitreus anser fluitabit, aut mergetur, locum inferiorem constanter teneat more pedum. Insuper debet tota hæc machinula particulis vitrihinc inde in modum pinnarum, aut alios ad elegantiam dispositis ita onerari, ut cum aqua, cui imponitur, ad æquilibrium reducatur, nempe ut non quidem sponte mergatur ad imum, sed quovis exiguo (velut duorum vel trium arenæ granulorum) addito pondere mergi queat. Sic instructus vitreus anser committitur aquæ contentæ capaciori alvo vitreæ majusculæ ampullæ dolioli specie, ut videre potes in Fig. Vide Fig. VIII. Iconism. XV. *(hæc enim forma visa est percommoda, quamvis & aliæ commodæ sint) cujus ex latere positum orificium possit imposito pollice facilè occludi; & sit omnino plenum aquæ doliolum, ut pollex orificium occludens aquam tangat. Tunc verò si pollice aquam premas, subsidet ad imum anser; evadet autem in altum si paululum remittas pollicem: (cave tamen nè sic remittas, ut aqua possit effluere: & iterum si premas aquam, desiliet illico anser: & quod magis mirere, si ad quantam tibi propositam premendi mensuram premas, digito constanter ad eam mensuram premente, perstabit anser immotus in medio aquæ ad quodvis optatum signum in linea perpendiculari, v. g. in A, vel in B, vel in C, ac descendet ascendetvè ad quod volueris, prout impacto pollice vim adhibueris premendi majorem vel minorem: ita ut requiratur pressio vehementior, ut ad inferius punctum C, anser consistat, & levior, ut ad punctum superius A, mediocris verò, ut ad umbilicum B.*

Causa Experimenti. Hæc Magnan. Causam Experimenti eandem adsignat quam nos, nimirum quia pro varia pressione aquæ anser assumit variam gravitatem, nunc majorem, nunc minorem, nunc æqualem aquæ ejusdem cum ipso molis. Hoc autem quomodo contingat, ita ipse explicat, diverso modo à nostro, ut prima fronte apparet. *Aqua prementi pollici cogitur concedere locum, quia non patitur condensari sic pressu illo, & ideo quærit alibi locum æqualem ei quem invadit atque occupat pollex premens: & cum non inveniat, propter parietes dolioli benè firmos atque invios, solùm superest sub anseris pede tubulus apertus ampullulæ: cum enim tota anseris alvus, nempe ampullula, plena sit aere, & aer non difficulter patiatur se densari: dum aqua premitur à*

pollice,

pollice. premitur aer ab aqua ad os tubuli inſtante, atque denſatur, & ad locum anguſtiorem redigitur intra dictam alvum, & partem loci totalis quem prius occupabat, permittit aquæ ſeſe per tubulum inſinuanti, & ſic intra anſerem aqua admittitur plus minusvè, ſecundum quod plus minusvè premitur à pollice. Tunc autem quia moles vitrei anſeris, prout præciſe conſtat vitro & aere, minuitur, ut patet; adeoque minorem in aqua locum occupat: conſequenter fit reſpectu ejus gravior, ex demonſtratis ab Archimede lib. 1. de his vehuntur in aqua. At vero cum remittitur digitus, minuiturque eatenus vis premendi, aer præcedenti vehementiori preſſu in alvo anſeris præter naturam denſatus, adeoque vim paſſus, arrepta facultate levioris preſſus, laxat iterum ſua ſpatia, & reſtituit ſe in priſtinum locum excluditque ex eo aquam, & eatenus tota jam anſeris moles, prout ſuo vitro & ſuo conſtat aere, locum occupat in aqua majorem, unde & fit reſpectu ejus levior. Diverſitas apparens hujusmodi à noſtro conſiſtit in eo. Nos volumus, globulum ſeu anſerem ſolo aëre plenum, ſuperiorem aquæ locum petere, quia levior eſt quàm aquæ moles quam excludit: eundem globulum ſeu anſerem aëre plenum & aquâ, deſcendere penitus, vel in dato per preſſionem loco hærere, quia gravior eſt, aut æquè gravis, quàm aquæ moles quam occupat; ideo autem eſſe graviorem nunc, quàm antea, quia antea ſolum aërem includebat, nunc unà cum aëre includit aquam. Putamus itaque, aquam intra globulum contentam, addere ipſi globulo & aëri pondus. Magnan. verò vult, globulum ſeu anſerem unà cum aëre totam alvum occupante occupare majorem locum in aqua, hoc eſt, plus aquæ excludere, quàm globulum ſeu anſerem unà cum aëre intra alvum condenſato; quod quidem veriſſimum eſt: ex quo infert, in primo caſu leviorem eſſe aquâ quam tunc occupat & excludit, in ſecundo caſu graviorem aquâ quam nunc occupat & excludit. Hoc ſecundum eſt verum, ſi aqua intra globulum recepta non addit illi pondus falſum, ſi addit, vel ſaltem non convincit, quia non conſtat tunc an gravitas ſufficiens ad deſcenſum ſit à ſolo vitro & aere condenſato, an ſimul etiam ab aqua incluſa.

TERTIUS MODUS.

Experimentum Augustanum.

ALium modum librandi anserem vitreum, aliasque aviculas, & iunculas quascunque, vidi Romæ apud quendam artificem Germanum, qui iunculas illas ad lampidis flammam elaborabat; & Augustæ apud Joannem Wisel, cujus memini suprà 1 par. lib. 10. Syntagm. 1. cap. 3. Efformant hi anserem, aut aliam avem, ex vitro, intus cavam, & aquâ leviorem, ac proinde eidem supernatantem: deinde globum aut ampullam vitream rotundam, aut cujuscunque alterius figuræ, replent ad duas aut tres partes aquâ lympidissimâ, & ansere injecto claudunt vitro liquefacto ad eandem lampadem. Hoc facto, quamcunque in partem verteris aut everteris ampullam, semper anser supernatat. Res non est magni artificii. Majoris esset, si ita effingeretur anser, additis aut detractis hinc inde particulis, ut æqualis esset gravitatis cum aqua ejusdem molis, & consequenter datum quemcunque locum in aqua servaret, & tamen semper erecto corpore intra aquam consisteret: Tunc enim si ampullæ aquâ penitus plenæ includeretur, semper in aqua natare conspiceretur. Quà verò ratione corpora aliqua possint dicta ratione in aqua librari, paulo post dicemus.

PRAGMATIA XVIII.

Quatuor humores intra sphæram vitream ita librare, ut mundum elementarem referant.

Sphæram quatuor Elementorum repræsentare.

ELementorum ordinem naturalem hunc esse, à DEO rerum Auctore indictum, constat, ut terra, utpote gravissima, infimum & universi centro vicinissimum locum occupet; supra terram sit aqua, utpote terrâ levior, supra aquam aer, ut pote adhuc levior aquâ; supra aerem denique putatus ignis, seu æther, omnium levissimus. Quatuor hæc elementa, eorumque ordinem, æmulantur nonnulli quatuor diversæ gravitatis seu levitatis humoribus, intra vitream sphæram seu oblongam ampullam inclusis; qui licet inter se motu & agitatione confundantur, ac veluti in chaos redigantur, unusquisque tamen mox propriam sedem ac veluti sphæram sibi debitam reperit. Hujusmodi ampullam cum liquoribus suis vidi Romæ, non sine delectatione. Humores porrò

porrò quatuor, qui quatuor elementa quoad gravitatem ac levitatem, & consequenter quoad situm intra ampullam referunt, quibusque elementarem mundum aliqui æmulantur sunt sequentes.

Pro terra antimonium crudum, vel etiam colorem illum cœruleum, quem smaltum vulgò in Italia vocant, exactè deputatum, loco infimo ampullæ inferunt. Supra hunc, pro aqua spiritum tartari infundunt. Supra hunc pro aere infundunt spiritum vini tertiò rectificatum, qui & colore aerem refert. Supremo denique loco, pro igne seu æthere affundunt oleum de been, ut vocant Chymici, quod colore, levitate ac subtilitate dictum elementum refert. Hi quatuor liquores ejus sunt naturæ, ut quomodocunque illos & quantumcunque permiscueris inter se agitatione, inversione, & confusione, singuli tamen ad proprias & à principio sibi attributas sedes, veluti ad sphæras suas redeant. Lege *Kircherum* lib. 3. Magnetis par 2. cap. 3. Experim. 5. ubi ait, posse similes quatuor liquores, quatuor elementorum veluti similes, ex una & eadem simplici substantia chymico magisterio extrahi, & se octo diversos liquores, quorum unus alterum continuâ serie transcendebat, ex diversis oleis & spiritibus fieri aliquando curasse, & iis octo cœlorum orbitas retulisse, & in iisdem planetarum & fixarum stellarum corpora, magneticâ arte in orbem, ad exemplar Naturæ, rotasse.

Liquores quatuor Elementa referentes.

Liquores octo cœlos referentes.

ANNOTATIO I.

Utrum hujusmodi liquores eâ arte præparari atque includi possint, ut unus alterum sphærico complexu circumdet

Hoc facere se posse, *asserit* Cornelius Drebellius *in Epistola de perpetuo mobilis inventione, ad Angliæ Regem, his verbis.* Cæterum ut magis confirmem, me intelligere causam motus rerum sursum & deorsum, & quid terram & aquam immediè aeris portet: ita in vitro clauso terram in medio aquæ, aquam in medio aeris, atque aerem in medio ignis suspendo, ut unum elementum aliud ambiat, velut circulus alius alium: aut è diverso, statuo aerem in medio aquæ instar globi, & aquam in medio terræ, ita invicem se

Liquores plures an possint se mutuo includere sphæricè.

se amplectentes, ut aër hunc terrarum orbem. Atq; hoc modo altum humile, humile altum, leve grave, grave leve facio. *Kircherus loc. cit. ait si de unico humore in medio alterius conglobato sermo sit, se non negare id fieri posse, & se certum quoddam olei genus scire, quod cuidam aquæ super affusum, in globum mox se, ut videlicet hoc situ singulæ olei partes à violenta corrosione aquæ melius sese defendant, contrahit. Difficile tamen esse arbitratur, plures humores ita constituere, ut unus alterum sphærice circumdet. In centro tamen terræ & universi id fieri posse, imò necessario ita fieri debere existimat. Unde, ex Kirch. mente, si quis supra dictos quatuor liquores circa mundi centrum ita disponeret, ut in ipso centro collocaret antimonium, deinde affunderet spiritum tartari, tum spiritum vini, ac tandem oleum de been; antimonium confluere tin globulum Mundo concentricum, & circa hunc reliqui conglobarentur; tum quia ad loca decliviora sublatis impedimentis (quæ ibi nulla forent, ut supponitur,) confluerent, tum quia secundum omnes suas partes æqualiter à centro Mundi distare affectarent, prout humidorum natura requirit. Atque hæc ipsa humidorum natura est causa, cur idem extra Mundi centrum in Terræ superficie apud nos fieri non posse existimet Kircherus. Cum enim omne humidum consistens sphæricam habeat extimam superficiem, habentem idem centrum cum universo, ut* Archimedes *demonstrat in lib. de Insidentibus humido; clarum est, si extra Mundi centrum, in Terræ superficie, unus humor circumdaret alterum sphærice, nullam habere extimam superficiem suam æqualiter à dicto centro distantem, quandoquidem superficies hemisphærii superioris magis distaret à centro, quam superficies hemisphærii inferioris, ut ibidem apodictice demonstrat Kircherus.*

In centro Terræ id fieri posse putat Kircherus.

Non vero extra centrum.

Ego existimo, licet naturaliter fieri non possit ut plures humores se mutuo sphærice circumdent, propter causam adsignatam; arte tamen id fieri non repugnare, alioquin nec unum oleum intra aquam aliquam conglobari posset, quia non haberet extimam superficiem æqualiter undique à centro universi distantem. Sicut ergo arte fieri potest, ut oleum propter causam aliquam conglobetur intra certam aquam, ita etiam fieri potest ut hæc ipsa aqua conglobetur intra aliam propter eandem aut similem causam. Quæ vero arte id fecerit, aut facere voluerit Drebellius, nescio. Refert Kircherus ex Theatro chymico, Empiricos quosdam promittere, se posse magisterio quodam admiran-

Contrarium sentit Auctor.

Empiricorum figmentum.

monſtrando totum creationis Mundi opus ob oculos ponere ſimili arte, nimirum certo quodam liquore vitream implendo ſphæram, eique inſtillando oleum, quod ipſi benedictum appellant, & ſubito hac infuſione ceu chaos quoddam cauſando moxque aliud oleum priori ſuper affundendo. His enim factis, ajunt in momento chaos illud attonitum, ceu divina voce percuſſum, in lucem aſſurgit, elementa in ſphæras ſuas diſcernuntur, puriore hujus molis parte in cœlos, parte alia in planetas & lucidiſſima ſidera abeunte, ita ut totum denique opus, ceu μικρόκοσμος quidam, elementis, motu, luce, ſtellis, cæteriſque mundi partibus μεγάκοσμον perfecte referat. Hoc tamen jactabundorum Empiricorum ſeu chymiſtarum merum figmentum eſſe arbitratur Kircherus; addens ſe olim Francofurti ad Mœnum hujus rei ſolum rudimentum quoddam apud inſignem Medicum vidiſſe; qui dum affundebat liquorem liquori, è veſtigio liquorem dilutum in quaſdam ſcintillulas ceu ſtellulas abiiſſe, quæ tamen non diu durarint; cæterum nullam liquorum conglobationem notare potuiſſe.

ANNOTATIO II.

Similem praxin diverſos liquores eidem vitro infundendi, ut unus ſupernatet alteri, docet Daniel Schvventerus *in Deliciis Mathematicis par. 13. quæſt. 49. Jubet accipi vitrum cylindricum, eique infundi primo loco lac ad altitudinem duorum circiter digitorum; ſupra lac oleum, aut butyrum liquefactum ſupra hoc poni ſegmentum panis inſtar orbiculi rotundum; æqualis fere cum vitro diametri, ſupra panem infundi cerevíſiam; & ſupra hanc iterum oleum aut butyrum liquefactum, ac panis ſegmentum; ſupra hoc vinum album, rubrum, ſpiritum vini, & alios liquores, ita tamen ut ſemper oleum aut liquefactum butyrum cum panis orbiculo intercedat. Res eſt magnorum ſumptuum, nec magni laboris, non modicæ tamen admirationis pro inexpertis.*

Liquores plures permiſtos in vitro includere.

PRAGMATIA XIX.

Globulum ſolidum in medio liquore hydraſtaticè librarum ſuſpendere.

EX Hypotheſibus ſupra Syntagm. 1. poſitis conſtat ſolida humido graviora deſcendere uſque ad fundum, leviora partim mergi

Globulum ſolidum in

medio liquore suspendere difficile.

mergi, partim extare extra supremam superficiem; æquè graviâ denique datum quemvis locum intra humidum servare. Hoc postremum tametsi verum sit, difficulter tamen solidum aliquod æqualis cum aqua gravitatis ita intra eam librari ac suspendi potest, ut diu datum locum servet, & non vel ascendat, vel descendat penitus: nam vel minimus aquæ mucus hujusmodi solido accidens atque adhærens, id præponderare ac descendere facit; uti & qualibet vel levis aeris ambientis mutatio, & ex ea consequens aquæ alteratio aut calore, aut frigore, idem vel sursum trudit alleviatum, vel deorsum mergit aggravatum. Certe P. Kircherus indefesso studio, & pertinaci labore in hujusmodi librandi rationem olim incubuit, nihil tamen unquam stabile ac diu durabile efficere potuit, uti ipse fatetur lib. 2. Magnetis par. 1. Proposit. 8. Diu itaque cum in homogeneis humidis rem istam frustra tentasset, ad homogenea se convertit, & tandem incredibili mentis oblectatione sequentem modum invenit, & publici juris fecit loc. cit. Pragmatia 5. his verbis.

Qua arte id fecerit Kircherus.

Aqua fontana, aut alio liquore à fæce turbida, quam semper admistam habet, per longam decoctionem repurgato, sphærā vitream ad medietatem impleto: huic alium quempiam heterogeneum humorem, è vino, terebintho, baccis been, vel simili materia aliis incommistibili, dummodo ejusdem cū substrato humore coloris sit, arte chymica extractum, affunde. Ego spiritum tartari spiritui vini, cui misceri nescit, conjungere soleo. Vasi itaq; hujusmodi humoribus repleto, sphærulam magnete fartam immittes. Dico sphærulam prius ad humores libratam, usq; ad medium sphæra seu vasis humoribus prædictis repleti *descensuram, ibiq; constituram. Cum enim sphæra* immissa *humore superiore sit gravior, & levior inferiore; ergo infra descendet* usq; ad superficiem inferioris, *in hujus vero, utpote gravioris, superficie ipsa levior persistet; ergo globus consistet in medio, humido inferiore graviore, ne descendat levius, impediente; & gravitate sphæra, ne per levius se medium elevet, retardante.*

Sphærula sic stabit mediis immobilis undis,
Non secus ac medio Tellus immobilis orbe.

Quod spectaculum cum primum exhibuissem, dici vix potest, quantum admirationis, etiam iis, qui Philosophi haberi volunt, id peperit,

dum

dum non caperent, qui tam stabiliter sphæra in centro suo librari posset. Cum enim diversitatem humorum ex identitate coloris dignoscere non possent, hærebant, nec nisi manifestato mysterio rem concipere poterant; præsertim cum à suo centro amotam sphærulam idem semper adeo constanter repetere viderent, ut nulla arte & industria ejus ad medium nisus eludi posset. Quam quidem stabilitatem ea, quæ sequitur, ratione ei induces. Magnetem fundo, vel orificio vasis, humores prædictos, cum sphærula magnete farta continentis *ita adaptabis, ut poli magnetis horizonti æquidistent. Hoc peracto, trahetur sphærula magnete facta à magnete jam memorato in medium vasis centrum, ut se poli magnetici facta à magnete jam memorato in medium vasis centrum, ut se poli magnetici corporis sphærulæ inclusi, supra positi* aut infra positi *magnetis polis conforment, nec unquam hunc situm, quantumvis violenter à centro dimoveatur, relinquet.* Hactenus Kircherus.

PRAGMATIA XX

Discumbentes illudere, ut pro vino aquam bibant.

Praxin proponit Porta lib. 18. Magiæ Natural. cap. 2. in hunc sensum. Fiat schypus infundibili forma, habens patulum os supra, infrà verò paulatim in pyramidem desinat, & augusto ori pilam vitream adnexam gerat. In hujusmodi schypum infundatur primo aqua, inspectante illo cui illudere vis, donec pila repleatur; deinde adjungatur paulatim vinum, donec replaetur schypus; quod quoniam levius est aqua, ei non miscetur. Propina mox Amico; & vinum meracum bibes: porrige deinde amico & primo vinum merum, deinde dilutum, tandem puram aquam bibet. Atsi Amicus ad idem certamen te provocabit, & volet ut tu primo bibas; reple pilam cyathi vino, & aquam superaffunde, ipso etiam inspectante antequam bibas, cum variis colloquiis remorator; nam interim per angustum os inferius schyphi aqua pulatim descendet, & tantundem vini ascendet; videbisque, si attendas, per aquam vinum ascendere, & aquam descendere per medium vini, & ima petere, pilamque replere. Ubi aquam descendisse noveris, vinumque ascendisse; bibe tu, & hauries vinum: porrige deinde schypum amico, & hauriet aquam dilutam, deinde puram. *Discumbentes illudere ut pro vino aquam bibant.*

ANNOTATIO I.

Ut hac fraude illudatur etiam iis, qui vinum diluere non consueverunt, necesse est scyphum cum pila inferius adjuncta non esse ex vitro, sed ex alia materia non pellucida; & praeterea ut aqua ipsis non videntibus in primo casu infundatur. In secundo autem casu fraus locum apud ipsos vix inveniet, quoniam neminem provocabunt ad vinum dilutum sibi propinandum.

ANONTATIO II.

Ratio hujus praxis per se patet, quoniam aqua gravior est vino, ideoque illa inferiorem, hoc superiorem affectat locum. Ex quo etiam evenit, *inquit Porta*, ut non sine maximo bibentium incommodo, cùm vinum cretaceis in vasculis, vel æneis, malè clausis puteo immergimus, refrigerandi causa, aqua gravior, per minimum spiraculum subiens, vinum egredi cogat, expellatque, parvoque temporis momento vas aqua repleatur, vinum evanescat, ut nè aqua tantillum vini resipiat: ob id os solertius claudatur. *Experientiam vidi sæpius in Sicilia, adeo ut ob eam causam putei aut cisternæ fuerint destructæ, aquis vini sapore infectis. Mersennus in fine phænomenorum Hydraulic Monito 2. ait, aquam vino infusam, cùm fundum petere deberet, ut pote vino gravior, innatare neque posse sine artificio ad fundum præcipitari, quod equidem miror. Ibidem asserit, olea fundum aquæ petere.*

ANNOTATIO III.

Vino aqua an aqua vinum infundendum.

Quærunt nonnulli, utrum præstet aquam vino, an vinum aquæ infundere. Germani nostri responderent, neutrum expedire. Porta *tamen contra eos invehitur*, qui bibentes prius aquam, postea vinum infundunt: nam quia vinum levius est, aqua gravior, vix misceri possunt; unde principio vinum meracius bibunt, mox dilutius, postremo aquam. In magnatum mensis vinum prius in cyatho porrigunt, aquam mox infundunt, ut sui ponderis aqua cũ vino remista descendat, & æqualem gustui saporem repræsentet. Jubet Theophrastus prius infundi vinum, mox aquam *Idem ut fiat, suadet* Cardanus *lib. 5. subtilit. Itali, & maximè siculi, apud quos vinum generosius, in hac re non sunt scrupulosi, & plerumque infusis cyatho prius tribus*

tribus aut quatuor aquæ partibus, quartam demum aut quintam vini superaffundunt.

ANNOTATIO IV.

Ex hoc quòd vinum levius est aqua, imponi aita ratione potest bibacibus, ut aquam pro vino bibant, si nimirum scypho aqua semipleno affundatur paulatim & quasi guttatim vinum, donec repleatur; adeo enim tunc vinum superminet aquæ, ut sola linea liquores determinet, unde epoto vino aquam tandem bibentes, hauriunt. Cardanus *loc. cit. ait, si aquæ panis crustulam prius superimponens, super crustulam sensim effundas vinum, etiam detracta crustula apparere vinum aquæ supernatare. Eadem de causa quod levius est vinum quàm aqua, qui vinum citius frigidum reddere quærunt intra aquam,* inquit Porta, *phialam vino plenam in vas aqua plenum submergunt, obturato & inverso ore* phialæ, *& dum sub aquis est, phiala inversa os aperiunt: tunc enim, partim ob vacui metum, partim quia vinum ob levitatem descendere intra aquam, & aqua ob gravitatem ascendere intra vinum non potest, hæret vinum in phiala ut nè gutta effluat; & quia aqua attingit immediatè superficiem vini intra collum phialæ contenti, hoc citius refrigeratur. Evacuato igitur collo, extracto, & iterum repleto, iterum refrigeratur.* *Aliter illudere cupiam, ut pro vino aquā bibas.* *Vinum quomodo cito refrigerandum.*

PRAGMATIA XXI.

Ut quis putet aquam in vinum converti, efficere.

Quia aqua gravior est quàm vinum, & infra vinum descendere appetit, fit, ut si phialam vitream (aut alterius cujuscunque materiæ) longiusculum & gracile collum, angustiusque osculum habentem, aquâ repleas, & inversum collum vino immergas; aqua suo pondere descendat intra vas vino plenum, & vinum sua levitate ascendat intra phialam, & aquæ succedat, nec cessatur donec tota descenderit aqua, & tantundem ascenderit vini: & hoc adeo fit manifestè, ut si vinum rubrum sit, videas vinum per medium aquæ ascendere, usque ad fundum phialæ inversæ, & aquam descendere properanter ad fundum vasis vinum continentis. Hoc supposito, si cui illudere vis, & persuadere te posse aquam in vinum convertere: immerge collum oblongum phialæ aqua plenæ infra foramen superius dolii vino pleni, & post aliquod tēporis spatium *Aquam convertere in vinum.*

extrahe: invenies phialam vino plenam, putabiturq; ab ignaro mysterii, aquam in vinum conversam, *Porta* lib. 18. *Magiæ* Natur. cap. 3.

ANNOTATIO.

Q*Vod de vino ascendente, & aqua descendente diximus, ait* Schwenterus *in Deliciis suis part. 13. quæstione 34. tentari posse vino rubro & albo. Sed nisi unum sit altero notabiliter* [...]*ius, vix succedet.*

PRAGMATIA XXII.

Aquam à vino separare ex principiis Hydrostaticis aliisque modis.

EX principiis hydrostaticis id fieri potest, & aliis etiam modis. Aliquos hic referam, licet non omnes ad hydrostaticam pertineant. Iisdem porro modis experieris, num vino sit aqua permista.

PRIMUS MODUS.

Aquam à vino separare variis modis.

IOannes *Baptista Porta* lib. 18. Magiæ Natural. cap. 3. varios modos affert experiendi, num vino permista sit aqua, & unum ab altero separandi, quorum primus & secundus tantum ad hydrostaticen spectat. Ac primus quidem idem est cum eo quem Pragmatia præcedente tradidimus. Secundus ex iisdem principiis desumptus, adeo intricatis verbis atque sententiis à Porta traditur, ut quid dicere velit, dispicere haud veleam. Ipsissima ejus verba adnumerabo, ut qui perspicacioris sunt ingenii, ejus mentem expiscentur.

Porta locus obscurus.

Sic ergo ait: *Sit inferius vas vino repletum ex aqua misto, & volumus aquam à vino separare. Sed oportet sit primo vas quod integre capiat vinum, quod in subjecto vase remistum sit. Et si quantitas ignoretur, coniiciatur quantum esse possit, vel saltem minor. Inde prædictum vas aqua compleatur, idq; supra vas invertatur, ubi vinum aqua remistum sit: & summa pars inversi vasis, summa ora inferioris liquoris libet, ne ner ingredi possit. Nam tunc illico aqua descendet, in subjectum vas & levior commisti pars ascendet, & aqua subsidet: & si totum vinum ascendet, vel tantillum vini in aqua remanebit. Scito tandundem aquæ in puro vino fuisse remistum: quod ex odore & sapore facile coniici poterit. si bene operatus fueris. Tunc accipito vas majoris capacitatis ejusdem liquoris, & ponatur in vas subjectum, quousque totum haurtet: unde ex proportione ascensi vini & aquæ, scire facilè quis poterit, quanta aquæ portio in vino remista*

remista sit. Sed commoditatis gratia phiala, quæ aquam continebit, rotundi alvi sit, & foramen non admodum magnum & subjectum vas quod vinum hebeat, sit obstrictioris, ut rotundum superius aptius conjungi possit cum inferiori, nè aer intercedat. Sed quia interdum evenire solet ut pila superior, postquàm omne vinum hauserit, nec replebit suam capacitatem, & nos aquam è vino separare voluerimus; pilam manibus capiendo obvolamus, ut os cælum aspiciat; tunc illico vinum revolvetur, & veniet in superiorem partem: quod penicillo contacto, totum foras evocatur, ut postea dicetur. *Tu sedulus inspicito: cum vinum hausisse vides, move penicillum, & remanet aqua pura.* Hæc Porta loco cit. & lib. 3. Pneumaticorum cap. 4. Æstimo eum duo docere velle primo quâ ratione cognoscamus utrum vino admista sit aqua; quod fit, procurando per præcedentem pragmatiam, ut vinum ascendat, aqua descendat: secundo, si fortè cum vino ascendit etiam aqua, quomodo eam iterum à vino separare debeamus, modo scilicet postea melius explicando. Ad primum igitur quod attinet, jubet primo accipi phialam rotundi alvi, & angusti oris, & repleri aquâ purâ: secundo, impleri vas aliud stricti etiam oris vino illo, cui aquam admistam esse suspicamur: tertio, ponere phialam cum aqua inversam supra vas subjectum, ut os respondeat ori, & liquores se mutuo contingant, ita tamen ut aer per ora penetrare non possit. His enim factis, aqua ex phiala descendet, & vinum ex subjecto vase descendet. Ubi ex odore & sapore constiterit, totum vinum è subjecto vase ascendisse, & solam aquam relictam; videndum, num plus aquæ in subjecto sit vase, quàm fuerit antea in phiala superposita; hoc enim manifestum erit signum, excessum aquæ fuisse vino admistum. Quòd si cum vino ascendit etiam aliquid aquæ, quod deinde penicillo laneo separatur, etiam illud fuit vino admistum. Vides itaque in quo consistat hydrostaticum artificium. Nunc ad alia artificia pergamus. *Explicatur.*

SECUNDUS MODUS.

SEquentem modum tradit idem *Porta* loc. cit. cap. 4. & diu antea etiā tradiderat cap. 13. libri 2. ex quatuor quos de Magia Naturali adhuc puer scripserat. Verba ejus priori loco hęc sũt. *Nos idē præstabimus alio modo, non levitate & gravitate, ut diximus, sed tenuitate & densitate. Nā aqua humorũ omniũ subtilissima est, quia simplex est, vinum*

autem cum color tin sit. & color ex mistione elementorum, corpulentum magis est. Ut igitur vinum ab aqua separemus, materiam habeamus paratam oportet foraminulentam seu porosã, *ex qua formemus vas, in quod vinum cum aqua injectum foras exstillet: nã aqua foras elabitur per poros materiei; quod permisto & corpulento reseratur. Et si ligna multa esse possunt, hedera optima erit, quia porosa, multisq; interpatet rimulis. Unde si ex eo cyssibium paratum habeas, id est, vas hederaceo ligno formetur scilicet viridi, & in eo vinum aquâ mistum inicias; aqua brevi tempore foras exstillabit. Quod contrariũ antiquos omnes & recentiores sensisse video; cui tum ratio, tum experientia reclamat. Ait enim Cato. Si volueris scire utrum vino aqua addita sit, necnè; vasculum facito de materia hederacea; vinum quod putabis aquam habere, eodem mittito si habebit aquam, vinum effluet, aqua remanebit; nam non continet vinum vas hederaceum. Et Plinius ab eo. Hedera mira proditur natura ad experienda vina: si vas fiat ex ligno ejus, vina transfluere, ac remanere aquam, si qua fuerit mista. Unde, duplici errore uterque notandus erit, quod dicat ex hederæ vi mira provenire, cum lignum foraminulentum id facere possit. Præterea dicit vinum foras effluere, & aquam remanere; quod contrarium evenit. Sed melius & probabilius Democritus sensit, qui non vase hederaceo usus est, sed quodam foraminulento. In ollam, inquit, novam nondum imbutam infundunt & per biduum suspendunt: percolabit enim olla, si aqua fuerit admista. Ad idem opus alio artificio usus est Democritus. Quidam spongia nova, oleo imbuta, osculum vasis obturant & inclinant, & effluere sinunt: si aquã habet, sola effluit aqua. Quo etiã experimento in oleo utitur. Spongia enim foraminosa est, & satis aperta, & oleo imbuta impedit nè liquor foras exstillet tam facile. Africanus aliud addit. Alumen liquidum in dolium vini mittito, deinde spongia oleo imbuta osculum obtura, & inclinato effluere sinito: sola enim aqua effluet. Alumen enim constringit liquores ut modicæ permeent.* Hæc omnia Porta. Locus ex *Plinio* citatus est l. 16. Natural. Hist. c. 35. & loquitur de hedera quæ smilax vocatur. Quod Porta docet de hederaceo vase, & de Alumine liquido in dolium injecto, adscribit *Weckerus* lib. 5. cap. 7. etiam Alexio Pedemontano: quod ergo tamen nullubi, apud eum in Italico exemplari invenio.

Hederaceo vase aqua à vino se-parare.

TERTIUS MODUS.

Hunc etiam modum habet *Porta* loc. cit. cap 5. his verbis: *Fiat lineum vel* potius laneum *penicillum, vel ex gossipio, & dolio imm*

Penicillo lineo vel la

immerge quod aquam & vinum remistum habeat, & penicillum extra liquorem supernatet, & ascendat suprà, deinde cadit pendulum extra vas levior enim liquor ascendet per penicillum, & foras exstillabit. Sed ubi levius ascendit, attrahet quoque grave: ob id ubi color immutari videtur, remove vas: nam profluet alioquin etiam *aqua. Clarum est enim, quod cum vinum sit levius, semper in superiorem vasis partem ascendet, & per penicillum effluet, etsi omnes oenopolæ contrarium dicant, foras enim penicillo aquam effluere, & intus vinum remanere* existimant. Quod Porta hic penicillum vocat, nos in Mechanica Hydraulico pneumatica par. 1. protheor. 1. c 2 propriet. 8. appellavimus filtrium; nihilque aliud est, quam panni linei lacinia stricta longa, aut ex gossipio contortus funiculus instar ellychnii. Ubi etiam diximus, partem quæ extra vas pendet, debere esse longiorem seu demissiorem quam liquoris in vase contenti suprema superficies: alioquin nihil ex vase effluet. Lege ibi dicta. Eundem modum docuerat antea *Porta* lib. 2. ex quatuor cap. 13. cumque adscribit *Weckerus* loc. cit. Alexio Pedemontano: quem tamen apud eum non invenio. *Cardanus* lib. 5. subtilit. hoc modo contrarium fieri docet his verbis. *Quod si linteum vino aqua misto imponatur, promineatque extra urceum; aqua è vase tota ascendit per linteum sincerumque relinquit in calice vinum. Quo experimento proditur lymphatum à puro: nec posset hoc fieri, si vinum & aqua miscerentur.* Ad quem locum Cardani Mastix Scaliger Exercit. 101. n. 4. ait: *Cave vero, Cardane, ne amplius vinum lymphatum dicas: memini enim mihi praeceptores meos, viros exactissima in benedicendo diligentia, ferulam minitari, si vinum amentia dissimularem, quod esset aqua temperatum. Nam meracum* νυμφολήπτους *efficit, dilutum vero sapientes. Soli indocti Grammatici vinum bibunt lymphaticum.* At hoc parum ad rem. Quod Cardanus habet, docet etiam *Schvventerus* in Deliciis Mathemat par. 13. quæst 15.

Vinum ab aquam à vino separare.

QUARTUS MODUS.

Possumus & alia ratione levitatis, inquit Porta lo. cit. cap. 7. *vinum ab aqua separare, ratione distillationis. In distillatione enim levius primo ascendit, dein grave, dum majore vi ignis non urgetur; & sic rationi consentaneum est. Ut igitur liquor ascendat oportet prius in tenues vapores attenuari, & levius fieri. Vinũ igitur, quia aquâ tenuius, in stillatorio vase ponemus in balneo aqua paulatim ascendit levissimus vini vapor,*

Distillatione vinum ab aqua separare.

vapor, & in subjectum vas prolabitur: videbis ergo in receptaculo aquam vitæ, recipies & ex quantitate illius argumentaberis proportionem aquæ vino remistæ. Non videtur operæ pretium, tanto impendio rem experiri.

QVINTUS MODUS.

Congelatione vinum ab aqua separare.

EOdem capite prosequitur *Porta*, & ait: *hoc artificio sciemus, quanta in dolio aqua remista sit. Accipiatur vini quantitas, & phialæ indatur vitreæ, & phialam in aquam frigidissimam expones, ut quidquid in phiala sit, conglacietur, ut docuimus. Si vinum sincerum est, difficilius & tardius congelabitur: si aquæ pluscuIum habuerit, citius convertetur. Ubi vinum congelatum erit, frangatur phiala supra patinam; glacies paulatim liquescet; primo vinum, quia calidius; postremo aqua remanet conglaciata, separata à vino; quia tardius solvetur. Ex cujus proportione conjicies, quanta aquæ pars in dolio conjecta sit.* Hic modus potius servit ad cognoscendum, utrum vino admista sit aqua, quã quanta sit admista, & ad illam separandam. Lege etiam Mizaldũ.

PRAGMATIA XXIII.

Utrum vinò admista sit aqua, cognoscere.

Vino an admista sit aqua cognoscere.

PRæter nonnullos modos ex præcedentibus, brevis ac facilis est sequens, quem tradit *Porta* loc. cit. cap. 6. his verbis. *Pone vinum de quo dubitas utrum aquæ admistum sit, in vase aliquo, & in eo pone malum, aut pyrum: si mergitur pomum, vinum erit impermistũ: si vero superfluitabit, vinum permistũ erit, quia vino aqua levior est.* Hæc Porta, addens Democritum contrarium falsò docuisse his verbis: *Malũ quidam in vas iniiciunt; melius autem pyra silvestria, alii locustam, alii cicadam, & si quidem innataverint hæc, purum est vinum: si vero merguntur, aquam habeat.* Contrarium utiq; verum est, propter rationẽ à Porta adsignatam, & ex Hydrostaticis principiis desumptam. Democriti errorem sequitur etiam *Weckerus* loc. cit. & *Alexius Pedemontius* Par. 2. secretorum fol. mihi 173. his verbis. *A conoscere se il vino hà dentro aqua. Piglia pere crude, & mondale, & tagliale per mezzo: over more; & gittale nel vino: & se nuotano di sopra dal vino, il vino è puro & netto; mà se scendono albasso, il vino è meschiato con acqua.* Hoc est, *ad dignoscendum, utrum vinum habeat in se aquam. Accipe pyra cruda & decortica illa, & seca per medium, aut certe mora: & conjice illa intra vinum: & si quidem natant supra vinum, purum*

paratum sincerum est, si vero descendunt ad fundum, vinum est mixtumque.

PRAGMATIA XXIV.

Mustum an habeat admistam aquam, deprehendere.

EXperiendi modus idem est cum præcedenti, sed effectus contrarius: vinum enim purum & sincerum, quia defæcatum, tenue est. mustum vero quando recens, & nondum defæcatum, crassum est & viscosum: ideo si in mustum mala vel pyra sylvestria immiseris, & mustum fuerit purum atque sincerum, supernatabunt: at si aquam habuerit admistam, mergentur, & fundum petent, ita *Porta* ex Sotione nescio quo. Alium experiendi modum habet *Weckerus* loco suprà citato ex Georgio Valla Placentino, dicens: *Si voles experiri an musto remixta sit aqua, ovum imponito: si statim descendit, aquosum est; sin contrà, purum.* *Mustum an habeat admistam aquam cognoscere.*

ANNOTATIO.

OCcasione hujus Pragmatiæ quærit Porta, *in fine cap. 6. loco citato, quæ pars musti aqua diluti (aquatam vocant Itali) sit melior, superiorne in dolio an inferior: respondetque superiorem esse meliorem inferiore, quia aqua cum tempore subsidit & ad fundum descendit, vini partes subtiliores ascendunt & supernatant: unde qui ex superiori dolii parte depromit aquatam illam minus aquæ depromit, quam qui ex inferiore parte haurit.*

PRAGMATIA XXV.

Vt lignea statua supra aquam ambulet, efficere.

PUerorum hic lusus est, at non injucundus, & hujus loci. Lignum accipiunt teres & oblongũ, rotundæ columellæ formam habens, majus minusvè, prout statuæ quantitas & pondus requirunt. Hujus columellæ basi superiori imponunt firmiter atq; affigunt statuam, columellam aquæ immergunt ad perpendiculum, itaque librant appenso infrà lapidis aut plumbi pondere, donec mergatur ad plantas usq; pedum statuæ suprapositæ. His factis, si vexillo aut expanso velo instruxeris statuam lacui impositam, à vento quamvis in partem impelletur: si cuppæ aquâ plenæ imposueris eandem, & vel in statua, vel in columella ferri frustũ abscõderis, applicato occultè a latere cuppæ magnete valido, atque *Statua lignea ut supra aquam ambulet efficere.*

circumducto, duces quocunque l[...]buerit statuam. Hac arte plura & jucunda hydromantica spectacula exhiberi possunt, ut [...] larum digladiatio, hircorum cornibus se petentium congressus, & similia.

SYNTAGMA TERTIUM.

De selectioribus Hydrostatices Erotematibus.

Hydrostatica Erotemata.

Quæ ad praxin spectant, præcedenti syntagmate expedivimus: quæ ad theoriam, huc reservavimus. Ex multis pauca afferemus, lectori curioso fortassis nec ingrata, nec inutilia. Sit ergo

EROTEMA I.

Utrum navigari possit in aere.

Navigari in aere an possit.

UTrum, & quâ arte intra seu infra aquas navigari possit ex aliquorum mente, suprà vidimus: Similem quæstionem de aere, *utrum parte aliqua sit navigabilis*, hoc est, utrum etiam intra ipsum navigari artificio aliquo possit, proponit *Franciscus Mendoza* in Viridario lib. 4. Problem. 4[...]. aitque, propositum problema ejus generis esse, ut vel ipsi pueri in consulto Magistro audeant sine hæsitatione illud decidere, ac respondere, fieri non posse ut navis ulla, aut agitata vento, aut impulsa remis, aut utroque simul adjuta beneficio, aerem non secus ac aquam scindat. *Primò*, quia si id fieri posset, jam dudum modus fuisset inventus. *Secundò*, quia quæcunque materies, ex qua fabricari potest navis (nisi fortè ignea sit, aut cœlestis) est aere ipso naturâ suâ gravior; ergo ex ea constructa navis consistere nequaquam in aere potest, non solùm onusta, sed ne vacua quidem. *Tertiò*, quia experientiâ constat, levissima quæque, etiam paleas, in aere sublatas decidere in terram; quanto ergo magis navis?

Negativa sententia argumenta.

Affirmativa sententia argumenta.

Problema hoc jam dudum tetigit *Albertus de Saxonia* lib. 3. physic. quæst. 6. art. 2. conclus. 3. apud Mendozam loc. cit. Cum enim ostendisset, ignem esse aere subtiliorem, rariorem, ac leviorem, ut consectarium colligit, aerem, ubi igni contiguus est, (sive verus ille sit, sive putatus, hoc est, æther) navigabilem esse, uti aqua

ubi

ubi est aeri contigua. In hujus sententiæ gratiam ait Mendoza, si quamvis supra convexam aeris superficiem poneretur, sustinendam in ipso aere, & impelli remis, nisi aliud obstaret, posse. Probat experientia, quâ videmus res naturâ suâ graviores aquâ, aere tamen plenas, aquæ innatare, quæ alioquin non repletæ aere facile demerguntur, ut patet in pelvi & quocunque alio aheneo aut ferreo vase, quod dum aere repletur, extat in summa aqua, nec demergitur; licet sit aquâ gravius natura sua. Ex hac experientia hujusmodi argumentum conficit Mendoza. *Vas æreum plenum aere, aliter demergendum, in summa aqua sustentatur cùm ea sit naturaliter multo gravius; ergo navis lignea, aut cujuscunque alterius materiæ, in summa aeris superficie constituta, & elementari igne repleta, supra aerem sustinebitur, nec prius in ipso aere submergetur, quàm navigii gravitas superet levitatem ignis quo plenum est. Nec obstat vehemens ignis natura, quæ ligna possit comburere, quia ille ignis ob suam raritatem non habet efficaciam ad comburendum, ut ingenuè fatentur Philosophi, qui communi placito in concavo Lunæ ignem collocant.* Confirmat sententiam, quia ligna pleraque innatant aquæ, qua tamen graviora sunt secundum bonos Auctores, non alia de causa quàm quia poros habent, quibus aer recipitur, & ita levitate sua lignorum gravitatem superat, ut ea non sinat demergi. Idem ergo contingere poterit navi materia illa ignea plenæ.

Hæc Mendoza, nec improbabiliter, sive supra aerem ponatur ignis elementum, sive, quod probabilius, æther, hoc est, defæcatissimus aer: sicut enim, licet lignum aliquod, ferrum, cuprum, plumbum, & similia, sint aqua graviora æqualis molis, ac proinde per se solitariè sumpta mergantur in aqua, elaborata tamen in concavam figuram, & repleta aere nostro impuro ac ponderoso, natant supra aquas, & apta sunt ut ex iis navis construatur, & aqua sine mersionis periculo sulcetur; ita licet eadem corpora sint graviora in specie quam aer noster, elaborata tamen in cymbas, & repleta materia illa levissima, natare possunt in aere, & apta fieri ad naviculas constituendas, eò quòd totum compositum ex navicula illa & æthere levius esse possit quàm æqualis moles aeris nostri impuri, etiam in suprema regione. Loquor semper cum Mendoza de nave constituta in suprema superficie aeris immediatè *Affirmativa sententia probabilis.*

infra æthera, ut repleri ætherea illa materia possit. Quod autem apud hos prope terram, aut in media aeris regione prope aut supra nubes, & universaliter intra sphæram aeris nostris fæculenti & crassi, non possit institui similis navigatio, causa est, quia deest materia illa atherea qua navis constructa repleatur. Si potentia aliqua plus quàm humana impleretur vas aliquod ligneum, aut æneum subtilissimæ laminæ materia illa, & in aere nostro constitueretur: dubium nullum esse debet, quin sine mersionis aut casus periculo ibidem sustentaretur, & non secus ac infra aut supra aquam naves nostræ, huc illucque propelli remis ac velis posset.

EROTEMA II.

Quæ causa nubes in media aeris regione suspendit?

Nubes quomodo suspendantur in aere.

Ratio dubitandi est, quia nubium materia vapor est multa exhalatione permixtus & contaminatus, ut ex aquæ pluviæ & nivalis impuritate liquet, unde definiri solet *vapor exhalationi mixtus, circiter mediam aeris regionem, frigore citra congelationem densatus*, vapor autem essentialiter aqua est, aqua gravior est quàm aer, nubes ergo aere gravior, quomodo in eo suspenditur.

Nubes quomodo suspendantur in aere.

Scaliger Exercit. 79. ubi de comete agit, vi quadam magnetica à sole suspendi credit, ut cometa à stellis. *Sustinet igitur*, inquit, *cum* (Cometam) *stella, ut ita dicam, parens ejus, quasi cùm à sole nubes suspenduntur.* Sed hoc manifestè falsum est, quia sic nocte universæ nubes reciderent in terram, desertæ à Sole occidente, & ad antipotas properante, ubi dum existit, nequit hemisphærii nostri nubes in aere sustentare, quia nequit illuminare, trahere, & suspensas tenere. Nec minus falsum est, quod Meuserus dicit apud *Fromondum* lib. 5. Meteor. cap. 5 art. 1. asserens à Deo suspendi, quia Deus tales effectus non solet sine causis secundis producere. Ipse *Fromondus* ait, & bene, non aliter nubes suspendi a sole, quam quia ab ipso rarefit humor, & levitatem ad scandendum, & in sublimi consistendum, accipit, adeoque easdem librationis leges, quibus graviora alia in medio liquido succumbunt levioribus, tenere nubes in aere. Probat exemplo omnium quæ aqua vehuntur ita ut supernatent: lignum enim, & universa quæ natant, ideo non merguntur, sed supernatant, quia minus ponderis obtinent quam hum[illegible]

Nec à solo Deo.

Sed levitate sua.

partis

paris molis in quo sustentantur, ut in Hypothesi V. diximus Nam hinc est ut calculus exiguus defluat in aquæ fundum, non trabs ingens, infinito pænè illo ponderosior; quia calculus gravior est aquâ illa cujus præcisè locum occupat, seu occuparet, trabs non item. Hinc etiamsi humore, inæqualis ponderis, v.g vinum & aquam in unum confundas, gravior semper subsidit, ut sæpe jam diximus, & docet experientia quotidiana Si alibi ubique Natura servat hanc legem, nubes & aer ab ea ex lex non erit, ut loquitur Fromondus.

Sed nunquid densiores sunt nubes aere? solem enim nobis eripiunt: quod aer non facit: dẽsitatem autem majorem sequitur major gravitas. Invalidum argumentũ, alioquin probaret nubes ponderosiores esse tota aut magna saltem profunditate maris, quoniã urinatores infra aquas constituti solem vident, infra nubes constituti non vident. Opaciores sunt nubes aere, non densiores: opacitas enim in re qualibet à densitate distinguitur. Vitra & crystalla densissima sunt, non tamen opaca; cõtta, pumices, suber, & plurima genera lignorum rariora, opaca sunt: gravitas autem non opacitatem sed densitatem sequitur. Nubes igitur plus opacitatis & caliginis, quam aer infimæ regionis, cui incumbunt habent; minus tamen densitatis, & gravitatis. Ratio est, quia aer inferior vaporibus densioribus, sed pellucidis, incrassatur & pinguescit, ut ita dicam: *quidquid enim in nubibus*, inquit Fromondus, *rorulentum est, molliter redensatum, aut continuum, aut guttatim divisum in aerem subjectum, victo æquilibrio, leviter defluit; alia verò vaporũ pars rarior, & tenuior, quodam modo filo contexta, caliginosis terræ & corporum mixtorum fumis permixta, stat in sublimi pendula. Unde opacitas nubiũ præcipua nõ in puro aquæ vapore, sed exhalationibus corporum gravium opacorũ consistit; quod ex nebula intelligi potest, quæ est sterilis & fumosa nubes portio. hæc enim ad nos usq; delapsa, etiã è vicino insignem opacitatem & caliginem ostendit. Nubes autẽ quo longius ab oculo absistit, eo opacior & tenebrosior apparet.* Lege Cabæum lib. 1. Meteoror tex 45. q. 13.

Nubes non sunt densiores aere, sed opaciores.

Densitas & opacitas distinguuntur.

Nebula quid sit.

EROTEMA III.

Utrum in aqua consistente partes superiores premant actu inferiores.

IN Mechanica nostra Hydraulico pneumatica par. 1. Protheoria 4. cap. 1. Propr. 5. id negavimus, propter has rationes: *Primo*, quia

Aqua partes superiores,

an premant sui orsores. alioquin partes inferiores essent densiores superioribus, eo quod compressæ ac condensatæ essent. *Secundo*, quia urinatores infra aquam existentes non sentiunt pondus aquarum sibi incumbentium. *Tertiò*, quia herbæ levissimæ in fundo aquæ crescentes, & in altum assurgentes, non sternuntur ab aqua super incumbente. *Negativa sententia argumenta* *Quarto*, quia corpus grave fune alligatum, & intra aquam demersum, sustinetur à manu, & extrahitur, tantâ facilitate, quanta sustinetur & extraheretur, si nulla aqua ipsi incumberet, imo majori etiam facilitate, quoniam gravia minus ponderant intra quàm extra aquam. *Quintò* quia situla aqua plena, levior est intra aquã quam extra, nec plus ponderat plena intra aquam, quam vacua extra eam, imo minus, propter causam jam dictam; ergo aqua situlę, quia intra aquã est, non gravitat, adeoq; nec situlam, nec aquam situlæ subjectam deorsum premit. Hæc in Mechanica. Addo nunc *Sexto*, quia crines equorum, qui ejusdem gravitatis cum aqua esse creduntur, servant quemcunque locum in aqua datum, nec deorsum deprimuntur ab aqua superincumbente. *Septimò*, quia alioquin omnes aquæ partes inferiores essent in perpetuo motu, & perpetuò à superioribus expellerentur, juxta dicta suprà Hypothesi IV. *Ratio* porro à priori hujus sententiæ videtur esse, quia res non dicitur gravitare, nisi quatenus habet infra se corpus levius in specie.

Neque huic sententiæ videtur adversari *Archimedes* lib. 1. de Insidentibus in humido, suppofir. 1 ubi ait, humidi eam esse naturam, ut partibus ipsius æqualiter jacentibus, & continuatis inter se, minus pressa à magis pressa expellatur; & unamquamq; partem ejus premi humido supra ipsam existente ad perpendiculum. addit enim Archimedes, *si humidum sit descendens in aliquo aut ab alio aliquo pressum*. Itaque quando humidum non descendens in aliquo, aut non est ab aliquo alio pressum, sed consistit in suo situ naturali, una pars non premit alterã, ut lo. cit in Mechanica etiam dixi Propriet. IV. Lege etiam quæ dixi ibidem Coroll. Proposit. V.

Contrariam sententiam acriter & mordicus defendit *Emanuel Magnan.* to. 4. Cursus Philosophici c. 17. Proposit. 3. ubi post alia argumenta alibi allata, adducit duo experimenta, quæ putat omnino rem convincere. *Affirmativa sententia argumentum* *Primum Experimentum* est. Phialã vitream longi ac prætenuis colli thermometram (qualē descripsimus in Mechanica

ichanica Par. 2. Classe. 1. c. 3. Machina 3.) aëre plenã, & summo tubuli spiraculo libero & extante sub aquam frigidam demersit ac detinet sum tenuit, donec aër intus conclusus induisset frigus quã-libet ea aqua poterat recipere. Postquàm satis refriguit (ait ipse) suus aër interior, condensatusq; alium externum, quantum opus fuit, admisit; globum phialæ in fundo aquæ manu sinistra tenens, & dextera orificium tubuli tegens, tubulum inclinavit: hic vero in sub aqua esse cœpit apertus, cœpit etiam aquam admittere (nulla tamen aeris exclusa particula, ut constitit tum ex eo quod nulla apparuit bullula, tum ex eo quod postea contigit, ut videbimus) & quidem majori & majori copia, prout profundius sub aquam os ejus apertum descendebat; & cum ad duos sub aquam palmos pervenisset, apparuit aqua plenus fere usque ad medium, id est, sesqui palmo, ab aperto ore versus globum, qui totus cum residuo tubi sesqui palmo erat solo aëre plenus, mox autem paulatim elatus tubus residente globo ejecit quoque paulatim susceptam prius aquam, & totam expulerat cum ad summum ventum est. *Experimentum Magnani.*

Ex hoc experimenro ita stabilire conatur sententiam suam. Tubus inclinatus, & infra aquam depressus, aquam non alia de causa admisit, retento ex parte aëre, nisi quia rarus aër fuit ab aqua incumbente depressus, ut patet ex eo, quod quando plus aquæ incumbebat tanto magis aër, ob majus aquæ pondus premens: recedebat, & è contra prout minuebatur aquæ incumbentis altitudo & pondus, eo magis pressus aër pristinum locũ ac statum paulatim repetebat. Facta hac hypothesi, dividit mente totam aquæ altitudinẽ in decem, gratia exempli; partes mole & gravitate invicem æquales, & sic argumentatur. Decima & infima pars plus premit aerẽ quam nona, quia plus recedit aer ad pressionem decimæ, quã nonæ & recessus major majoris pressionis est effectus, ergo decima pars non premit sola, sed premit etiam nona, quia decimæ solitario acceptæ moles & gravitas non est major, quam nonæ, ut supponitur. Et quia etiam plus premit quam octava, ob eandem causam, dicendum etiam nonam non premere solam sed juvari ab octava & hanc a septima &c. usque ad primam, quæ juvet secundam & ambæ tertiam, & tres simul quartam, atque ita deinceps. Hinc autem infert, primam premere secundam, & hanc premere tertiam &c. usque ad nonam quæ premit decimam, & *Argumentum inde sumptum pro gravitate aqua intra aquã.*

hæc reliquarum novem simul sustinens pressiones, aerem sibi immediatè subjectum premit una ex omnibus collecta pressione decem partium, sua nimirum propria partiali, & aliis novem partialibus in se derivatis atque collectis. Et hanc consequentiam quod una premat alteram sequentem, & hæ reliquas sequentes, putat esse optimam, quia nullo modo cogitabili potest premens ad premendum juvari ab alio, nisi eo simul premente: cum ergo decima pars premens immediate aerem, juvetur ab aliis novem ad magis premendum quam premere posset se solâ; consequens est ut illæ novem premant etiam ipsæ aerem & quia non premunt immediate (alioquin per saltum premerent, & daretur actio immediata indistans) ergo premunt solummodo mediate, nempe aliæ per alias, id est, nona per decimam, & octava, per utramque &c: ergo decima suscipit in se immediate pressionem nonæ, & nona octavæ &c. atque adeo una pars gravitat supra aliam.

Nec aliam putat esse causam, cur è dolio pleno infra aperto vinum eductum longius erumpat, quàm è non pleno; & cur fontium jactus in sublime eò altius vibrentur, quo aqua per tubum & fistulam subministrata è loco altiori derivatur, nisi quia quo altior est humor, eo magis premit & urget partes subjectas.

Experimentum aliud Magnani simile priori. Confirmat hæc alio simili experimento, quia si Mercurius (cujus gravitas est ad gravitatem aquæ ut 14. ad 1.) ponatur in uno crure siphonis retorti, & aqua in altero, premunt se mutuò. Nam si in uno crure ponatur Mercurius ad altitudinem unius palmi, in altero aqua ad altitudiné quatuordecim palmorum; aqua suspellit Mercurium, donec fiat æquilibrium, & aquæ superficies suprema sit in eodem horizonte cum suprema superficie Mercurii: si autem stante æquilibrio, in uno crure ponatur Mercurius ad altitudinem majorem, assurgit aqua in altero crure, & perdit æquilibrium: eodem modo, si stante æquilibrio, in uno crure ponatur plus aquæ, assurgit in altero Mercurius, & perditur æquilibrium. Idem contingit, si sola aqua in utroque crure ponatur, sed inæqualis altitudinis; altior enim premit minus altam, & cogit assurgere, donec fiat æquilibrium.

Non convincit a- Hoc est primum Experimentum Magnani; cui respondeo, in primo casu aquam premere aerem in tubo, quia est corpus levius,

ſe, & natura aquæ exigit eſſe intra ipſum. Aqua igitur in dicto caſu non eſt conſiſtens, hoc eſt, non eſt in ſitu ſuo naturali, quem ejus natura exigit. Nos autem loquimur de aqua conſiſtente. Utrum autem tunc partes ſuperiores aquæ premant inferiores ſibi immediatè ſubjectas, an verò tota columna aquea aeri incumbens per modum unius, ſicuti tota columna marmorea decem palmorum altitudinis premit ſubjectam humum per modum unius, & non una pars alteram (alioquin inferiores eſſent magis compreſſæ ac denſiores, & ſi verteretur columna, & partes quæ antea ſuperiores erant, & minus preſſæ, fierent inferiores; comprimerentur, etiam ſenſibiliter, ſi ſenſibile eſſet pondus columnæ, quale eſt Obeliſcorum Romanorum) hic non diſputabo, quia nihil ad rem noſtram facit: ſi enim premunt ſe mutuo partes, eſt, quia infra ſe habent corpus levius. Et licet dum non habent infra ſe corpus levius, retineant eandem gravitatem & aptitudinem ad premendum; actu tamen non premunt, ſed ſolùm aptitudine, quia deeſt conditio ad actualem preſſionem requiſita, nempe corpus levius infra ſe. Et hoc eſt quod diximus in Corollario ſeu Poriſmate loci ſuprà citati ex Mechanica noſtra. In ſecundo etiam caſu de Mercurio & aqua in ſiphone retorto, mirum non eſt, quòd gravius premat minus grave, tum quia hæc eſt natura gravium, tum quia minus grave poteſt cedere magis gravi, & cedendo vincit ſolùm corpus levius ſe. Præterquàm quod tunc, antequam fiat preſſio actualis, humida illa non conſiſtunt. Poſtquàm verò ad ſtatum conſiſtentiæ deventum eſt, ceſſat actualis preſſio. *quam premit, intra aquam.*

Alterum Experimentum deſumit Magnan. ex anſere vitreo intra doliolum, aquâ plenum incluſo, de quo ſuprà Pragmatia 17. Nam anſer, inquit, non poteſt immotus conſiſtere in puncto A, quin in ſpecie ſit æquè gravis ac eſt aqua quæ circa punctum A reſidet: & ſimiliter dic quoad alia puncta B & C. Et quia ubicunque gravitas anſeris eſt æqualis gravitati aquæ, ibidem etiam gravitas aquæ eſt reciprocè æqualis gravitati anſeris, conſequenter major eſt aquæ gravitas in C quàm in B, & in B major quàm in A, quia gravior eſt anſer in C quàm in B, & in B gravior quàm in A. Sed non eſt in C gravior ratione ſui, ſeu ſingularum ſuarum partium *Experimentum alterum Magnani, ad probandam aquæ intra aquam gravitationem.*

ſeorſum conſideratarum, cum ſecundum ſe homogenea ſit, & non habeat majorem gravitatem in C, quàm in B, aut A; ergo ratione partium ſibi incumbentium; ergo ſuperiores premunt inferiores. *Ulterius*, ſi orificio dolioli, de quo ſuprà loc. cit. applicetur fiſtula vitrea, aut arundo excavata, trium vel quatuor palmorum in longitudine, & ita ei conjungatur, ut cum eam aquâ impleveris ſimul cum doliolo, poſſis ipſam ad placitum erigere atque inclinare (quod fiet, ſi ſegmen inteſtini vervecini, alteriuſvè ſimilis, tres quatuorvè digitos longum, arctè ex una parte circumliges oſculo dolioli exterius, & ex altera parte fiſtulæ aut arundini) & fluitante intra doliolum aquâ plenum anſere, erigatur arundo pariter aquâ plena, ſive uſque ad ſummum, ſive ſaltem uſque ad aliquem terminum qui ſufficiat; ſtatim ſubſidit anſer, ſicut ſubſidit ad preſſionem pollicis; ſi verò arundo inclinetur uſque ad horizontem, anſer ſuperiora petit; & eò magis vel minus ſubſidit aut aſſurgit, quo magis vel minus arundo elevatur. Ergo cùm anſer ideo ſubſidat, quòd aqua preſſa intra alvum recipitur, & ibidem aerem comprimit; ſignum eſt aquam dolioli ab aqua arundinis premi, ergo aqua arundinis ſupra aquam dolioli gravitat, eamq; premit; ergo ſuperiores partes aquæ premunt inferiores.

Neque hoc probatur gravitationem aquæ intra aquam.

Hoc eſt ſecundum Experimentum. Ad cujus primam partem *Reſpondeo*, partes inferiores aquæ in doliolo premi à ſuperioribus, quia hæ à pollice premuntur; ceſſante autem preſſione pollicis non premuntur amplius inferiores, quia ſuperiores non ampliùs premuntur; cujus rei ſignum eſt, quòd preſſione ceſſante ſtatim anſer ſuperiora petit. Ad ſecundam vero partem *Reſpondeo*, etiam in illo caſu premi inferiores dolioli partes à ſuperioribus, quia hæ premuntur ab aqua fiſtulæ aut arundini incluſa, premit autem aqua fiſtulæ aquam dolioli, tum propter impetum quo erectâ fiſtulâ cadit ſupra illam, tum quia aqua fiſtulæ continuata cum aqua dolioli, non eſt in ſtatu & ſitu ſuo naturali, ſed eſt altior quàm aqua dolioli, ac proinde nititur deorſum ad loca decliviora, ut coæquet ſuperficiem ſuam ſupremam cum ſuprema ſuperficie aquæ dolioli; quâ coæquatione factâ, ſtatim ceſſat preſſio. Fruſtra ergo laboravit Magnan.

non quia nos loquimur de aqua consistente, & non pressa ab extrinseco.

Confirmo nostram sententiam, quia aqua vino superposita descendit, eo quod gravitat supra vinum, id est, deorsum nititur: ergo si partes superiores aquæ gravitant supra inferiores, id est deorsum nituntur, deberent descendere infra illos, & sic daretur perpetua circulatio.

EROTEMA IV.

Cur hominis corpus ad quantumvis magnam profunditatem immersum aquæ, non sentit aquæ suprapositæ pondus?

EXperientia est certa, causa non item. *Stevinus* lib. 8. staticæ Proposit. 3. ait causam esse, quòd illo pressu aquæ superincumbentis & ambientis nulla corporis humani pars luxetur, & hoc ideo, quia ex omni parte urgetur corpus æqualiter, ideoque nulla pars ejus extra suum locum extendi potest. Sed non satisfacit, quia si jaceat homo in fundo vasis alti & angusti, plus aquæ habet supra se, quàm ad latera, si autem in amplo & parum alto vase jacet, plùs habet ad latera, quàm supra se; ergo si premitur ab aqua circumstante, non urgetur undique æqualiter; & tamen in neutro casu sentit onus aquæ. *Aqua immersus homo cur non sentiat pondus aquæ incumbentis. Stevini sententia non placet.*

Emanuel Magnan. loco cit. in præcedente Erotemate, ubi loquitur de urinatoribus, respondet illos, etiamsi premantur ab aqua superincumbente, non sentire tamen illud pondus, & eo non sensibiliter aggravari, quia quantum sustinent aquæ superioris, tantundem ipsi sustinentur à sibi inferioribus, atque adeo sine molestia totum sustinent quasi nihil sustinentes, quatenus totum sustinent viribus non tam suis, quàm aquæ subjectæ, æquale ponderi sustentaculum submistrantis. Sed hoc minus satisfacit: primo, quià etiam homo incumbens terræ, & pressus à terra superposita sustentatur à substrata terra, & tamen sentit terram superpositam. Secundo, si in fundo jaceat homo, & nullam aquam infra se habeat, non sentit aquam superiorem, & tamen non sustentatur ab inferiore. *Magnani sententia non placet.*

Alii apud *Mersennum* in Phænomenis Hydraulicis Proposit: 49. ajunt, *Aliorum*

Sententia non placet. 49. ajunt, corpus hominis (vel aliud quodcunque immersum aquæ) tantam aquæ molem è loco suo pristino ejicere, quanta est moles corporis sui; hanc autem aquam ejectam versus fundum premere, nè suam à centro distantiam immutet, & augeat; à quo fundo cum resilire cogatur, sursum nitens insidentis aquæ conatum repellit. Sed hoc adhuc minus satisfacit: esto enim aqua à corpore hominis immerso pulsa niteretur sursum, & repelleret conatum aquæ incumbentis; tamen hic nisus & hæc repulsio non duraret semper, sed solum tam diu, donec inter ipsam reliquas aquæ partes fieret nova coæquatio & velut libramentum. Deinde si quis supra fundum vasis aut lacus vacui se collocaret, & paulatim aquâ vas illud aut lacus repleretur; adhuc non sentiret pondus aquæ incumbentis, & tamen nullam aquam expulisset quæ sursum tenderet.

Nostra sententia. Omissis igitur aliorum placitis, ajo, genuinam causam cur hominis corpus infra aquam positi non sentiat pondus aquæ superincumbentis, esse, quia, ut præcedente Erotemate probavimus, aquæ consistentis partes superiores non premunt inferiores, nisi infra inferiores sit corpus levius in specie quàm aqua: quoniam igitur corpus humanum in specie gravius est quàm aqua, non premitur ab aqua incumbente, quoniam hæc non conatur esse infra corpus humanum. Quòd si in fundo vasis esset foramen apertum & infra foramen aer, & homo esset collocatus supra foramen, ita tamen ut effluxum aquæ non impediret; tunc sentiret supra se tantum pondus aquæ, quantum est pondus columnæ aqueæ, cujus basis esset foramen, altitudo perpendicularis à foramine usque ad supremam aquæ superficiem. Qui aliam hujus rei causam adsignant, errant, & alios decipiunt.

EROTEMA V.

Cur glacies supernatat aquæ ex qua concrevit.

Glacies cur supernatet aquæ JUxta hydrostatica principia respondendum est, ideo supernatare illi etiam aquæ, ex qua concrevit, quia datâ paritate molis levior est quam aqua, hoc est, palmus cubicus glaciei levior est, palmo cubico aquæ ex qua concrevit glacies illa. Si ulterius quæritur, quare levior sit glacies quàm aqua æqualis molis; responderet

dent communiter, quia rara eſt, & plena poris & ea vitatulis aere plenis. Si urgeatur; ergo aqua dum frigore concreſcit, rarefit, & non condenſatur, hærent, propter communem perſuaſionem Philoſophorum, quòd calor rarefacit, frigus autem conſtringit & condenſat.

Gelu aquã congelaſcit in glaciem, eam rarefacit.

Dico, contra communem perſuaſionem, aquam vehementi frigore & congelatione rarefieri, & non condenſari. Probo *primò*, quia glacies ſupernatat aquæ ex qua concrevit; ergo levior eſt aquâ æqualis molis; ergo rarior quàm aqua. Probo conſequentiam primam, quia ſi non levior, ergo vel æque gravis, vel gravior: ſi ſecundum, ergo mergitur, & petit fundum; ſi primum, ergo quemcumque datum in aqua locum ſervat, & detruſa non enatat. Probo ſecundam conſequentiam, quia eſt major quàm antea erat aqua, ut patebit ex dicendis in quinto argumento. *Secundo*, quia vas vitreum, aut fictile, aquâ plenum, & clauſum, ſi aqua congelet, diffringitur, uti frequenti experientiâ conſtat; utique non aliâ de cauſa, niſi quia aqua rareſcit, & majorem locum petit. *Tertio*, quia ſi vas fortius eſt quam ut diffringi facile poſſit, aqua gelans in medio aſſurgit in clivum ſeu humorem, non aliâ iterum de causâ, niſi quia rareſcens petit plus ſpatii, quod quia intra vaſis margines non invenit, ſupra illud quærit. *Quarto*, quia pilæ etiam lapideæ, aquâ plenæ, ſi aqua congelaſcit, aliquando rumpuntur: cujus rei alia cauſa adſignari non poteſt, niſi quia ſuprema aquæ ſuperficies jam concreta, impedit reliquam incluſam aquam, dum frigore rareſcit, nè in altum aſſurgere queat, unde neceſſe eſt pilam diffringi. *Quinto*, aquam gelu non ſtringi, ſed dilatari & augeri, adeoq; & rareſcere, probo duobus evidentibus experimentis. Primum fecit præteritâ hyeme Anni 1657, *P. Melchior Cornæus* Collega meus. Globum vitreum, cui oblongum collum & ſtrictum adhærebat (qualia ſunt thermometra ſeu thomoſcopia) aquâ ad aliquam uſque colli partem replevit, cumque aquæ marginem filo circumligato diligenter ſignavit, & aeri rigido, cum gelaret, expoſuit, eo fine, ut experiretur num revera augeretur aqua, dum frigore cõgelat. Nec fefellit exſpectatio. Quam primum enim ingruente gelu aqua gelavit, ad latitudinem digiti unius ſupra filum notatum aſſurrexit.

Experimentum quo probatur aquam congelatam rareſcere.

Hocque experimentum non semel, sed quinquies & sexies repetitum, eodem prorsus semper eventu. Rem totam describit citatus Auctor in Curriculo Philosophiæ lib. 4. Physicorum Disput. 3. de Loco & vacuo, quæst. 4. sect. 2. & nos ex ipso, antequam liber impressus esset, in fine Mechanicæ nostræ hydraulicopneumaticæ §. 9. Experimenti Magdeburgici, Dub. 5. in fine. Alterum fuit factum in Italia Anno 1647. in æstate, infrigidando aquam amphoræ vitreæ inclusam per immissionem & agitationem convenientem intra præparatam glaciem contusam. Quod dum fieret, primo aqua visa est ad minus spatium restringi, relicta parte colli quam ante inchoatam frigoris actionem occupabat; deinde verò progrediente ab ambiente frigido alteratione, cœpit dilatari, ut non solum spatium relictum repleret, sed exundaret, aliquot ejus partibus ex amphora defluentibus; cùm assurgerent interim intra aquam majores bullæ, quæ ad superficiem accurrentes, postquàm supernatassent, rumpebantur; crebrescant verò minutiores multæ, quarum extimæ, adhærentes passim amphoræ, spectabantur. Rem hanc describit *P. Nicolaus Zucchius* in Philosophia Nova de Machinis par. 4. Experiment. 4. aitque virum ingenio, eruditione, & libris impressis celebrem, qui id Romam perscripsit, adjecisse se apparentium in illo causas inquirentem eò devenisse, ut nec inventas, nec inveniendas arbitraretur.

Experimentum aliud idem probant.

Ex his omnibus patet, in congelatione aquæ fieri rarefactionem: quod licet sit contra communem sensum, negari tamen non potest. *P. Nicolaus Cabæus* lib. 1. Meteor. text. 56. quæst. 1. fatetur ingenuè, dum in aqua fit congelatio, augeri corpus, & excrescere, ac proinde in congelatione videri quod fiat rarefactio, idque suaderi ex eo, quod aqua congelata in vase ad sensum sursum excrescat, etsi excrescere non potest, vas ipsum toto impetu disrumpat, ex quacunque materia sit, nihilominus putat non recedendum à communi sensu, dicendumque congelationem etiam aquæ communis fieri per condensationem. Probat *primo*, ex communi sensu etiam non vulgarium, qui putant glaciem esse quid magis densum quàm sit aqua resoluta. *Secundo*, quia omnes aliæ concretiones humidorum quæ frigore fiunt, ut olei, & similium, fiunt densatione humidi, non rarefactione. *Tertio*, quia glacies durior est quam aqua;

Contrarium putat Cabæus.

aquæ: durities autem illa, ex communi ſenſu, inferre videtur denſitatem. *Quarto*, denique, quia argumenta in contrarium adducta non convincunt glaciem fieri per rarefactionem totalem totius materiæ, eſto aliquæ partes in congelatione rareſcant. Sed ſive tota materia rareſcat, ſive aliquę tantum ejus partes, negari tamen non poteſt glaciem eſſe rariorem & majorem quàm erat aqua ante congelationem, aut quàm ſit aqua poſt glaciem ſolutam. Valeat ergo communis perſuaſio, quia erronea, & reſpondeat ipſe ad contraria argumenta, quia Philoſophus.

Quæ diximus hactenus de raritate glaciei, confirmantur alia experientia, quam fecit eodem tempore *P. Cornæus*, de quo paulo antè. Accepit is glaciei libras $14\frac{1}{2}$. ad bilancem accuratiſſimè expenſas, eaſque ipſemet ad focum aſſidens, nè quis quidquam adderet aut demeret, obſervavit, donec paulatim liquatæ in undam ſolverentur; quo facto, ad eandem bilancem ſedulo & exactè expendit aquam, & reperit nè vel pilo uno plus minuſvè ponderare. Ex hoc ita arguo. Glacies æqualis ponderis eſt cum aqua ex qua concrevit, & tamen poſita intra aquam homogeneam non mergitur, nè quidem uſque ad ſupremam ſuperficiem ſuam, ſed ſolùm una pars mergitur, altera enatat; ergo levior eſt quàm æqualis moles aquæ ipſi reſpondens; ergo aquæ moles ipſi reſpondens, major eſt quàm aqua illa quæ concrevit in glaciem; ergo & glacies ipſa major eſt quàm eadem aqua quæ in glaciem concrevit; ergo rarefacta eſt illa aqua per frigus; ergo glacies rara eſt. *Experimentum tertium probans glaciei raritatem.*

EROTEMA VI.

Cur corpora hominum viva merguntur, & poſt duos aut tres dies enatant?

QVæſtionem proponit Cardanus lib. 8. varietat. cap. 44. aitque, quòd enatent, cauſam eſſe flatum qui inter peritoneum & omentum gignitur, dum infra aquam jacent. Atque hoc ita eſſe, oſtendit, inquit, *tumor ille immenſus ventris præ cæteris. Videtur autem & tota cutis inflari, ſed & pectus; at hoc non ſufficit: neque enim mergerentur contento Spiritu. Cauſa verò quærenda eſt, cur adeo venter in tantam molem excreſcat, flatum enim conſtat eſſe; flatus autem ex humido generatur, cùm à calido diſſolvitur; calidum autem ex putre-* *Cadavera cur enatent ex aquis.*

dae

dine; putredo verò, quoniam pingue multum aqueo mixtum est. Quoniam igitur inflatum & tumidum corpus majus est, quàm non tumidum, quale est vivum; majorem locum occupat in aqua cadaver, quàm corpus vivum: quâ quidem aquâ, quia gravius est corpus vivum, ideo mergitur; at quia levius est cadaver, ideo enatat. Lege *Henricum Salmuth* Comment. in par. 2. Pancirolli tit. 11. pag. 242. ubi citat Rhodiginum, aitq; virorum cadavera immersa jacere supra aquam supina, fœminarum prona; quod quia mihi non constat, ideo ejus causam non inquiro.

EROTEMA VII.

Cur lamina plumbea, vel aurea, gravior aquâ æqualis molis, supernatat tamen aliquando aquæ?

Lamina plumbea cur supernatet aquæ.

QVòd lamina plumbea, ærea, aurea, aut cujuscunque alterius materiæ aquâ æqualis molis gravior, supernatet aquę, si in concavam figuram instar naviculæ aut lancis efformetur, mirum non est, quoniam ex lamina illa concava, & aere intra concavitatem contento, componitur una moles, quæ levior est aquâ æqualis molis, coæquatis ita inter se gravitate & levitate utriusque, ut quantum excedit lamina aquam in gravitate, tanto & amplius aqua excedat aerem in eadem gravitate. Atque hæc causa est, cur naves etiam multis mercibus onustæ non mergantur, quia videlicet totum compositum ex nave, mercibus, & aere cavitatem reliquam navis replente, levius est quam æqualis moles aquæ.

Mirum igitur, ut dicebam, non est, quòd lamina concava aquæ imposita, licet in specie gravior per se sola, quàm aqua, data paritate molis, non mergatur. Magis mirum est, quòd lamina planissima & levissima, etiam plumbea, aut aurea, ac proinde certissimo & sine ulla controversia gravior in specie quàm aqua, ita tamen aquæ, si optimè tersa & sicca cautè ac dexterè ei superponatur, incumbat, ut scaphulæ instar innatet aquæ, & huc atque illuc impellatur. Experientia visa est sæpe. Quæritur hujus rei causa. Plerique putant, figuram laminæ planam & minus aptam ad scindendam aquam, simulque aquæ resistentiam, ejus rei causam esse. At errant. Nam *primo*, si eadem lamina humore vel leviter imbuatur, aut in latus vel levissimè inclinetur, non natat amplius, sed fundum

Figura laminæ, & aquæ resistentia, non est causa hujus rei.

fundum petit: non ergo figura, aut resistentia medii, natationis est causa secunda, eadem lamina, si infra aquam paululum demergatur. levior fit, quàm dum aquæ incumbit, & tamen nec figura ejus, nec aquæ resistentia, impedire possunt quo minus ulterius descendat, & fundum petat; ergo neque dum gravior est, eadem figura, & medii resistentia, demersionem impediunt, sed alia adsignari debet causa. *Tertio*, quæ sunt ejusdem gravitatis cum aqua, non obstante figura, planâ & medii resistentia, merguntur usque ad supremam superficiem aquæ; ergo etiam quæ sunt graviora aquâ in specie, non obstante eâdem figura planâ, & medii resistentia, mergi debent ad fundum usq; prout natura eorum, quæ graviora sunt quàm aqua, exigit. *Quarto*, si ex cera, aut ex ligno in specie leviore quàm aqua fiat conus aut pyramis, statim ex parte mergitur, sive secundum verticem aquæ imponatur, sive secundum basim quantumvis planam; ergo, &c. Hac ergo opinione rejecta, ajo, causam, cur lamina bene tersa ac sicca, & dextere, ac sine majore in unam quàm alteram partem inclinatione, aquæ superposita, fundum non petat, esse, quia dum aquam scindit, & mergi incipit, aqua siccitatem fugiens, circumcirca assurgit in aggerem, & quasi puteum constituit, cujus fundum lamina, parietes sunt aqua (quod adeo clare intuentibus atq; observantibus rem quã primũ observasse dicunt Galilæum) apparet, ut agger ille aqueus sit ter, quater, & amplius altior, quàm sit laminę crassitudo. Puteus autem hic cùm plenus sit aere, constituitur ex lamina & aere intra aqueos parietes incluso corpus aquâ in specie levius; quod proinde mergi nequit, juxta Hypothesim V. suprà positam. *Causa genuina.*

EROTEMA VIII.

Cur lamina plumbea plana aquis innatat?

IN Mechanica nostra Hydraulico pneumatica par. 2. Classe I. cap. 6. Machina 13. Experimentum adduximus à P. Athanasio Kirchero Romæ sæpe exhibitum; causam solum indicavimus, non explicavimus; quæ quoniam ex hydrostatica dependet, hic explicare lubet. *Lamina plumbea cur innatet aquæ.*

Experimentum hoc erat. Laminam plumbeam rotundam, optime levigatam confecerat, & è centro ejus filum suspenderat,

laminæ deinde ſuper impoſuerat vas vitreum inverſum, campanæ inſtar efformatum, cujus fundus ſurſum ſpectans perforatus erat exiguo foramine; per quod foramen traduxerat filum è centro laminæ ſuſpenſum. Totum hoc hydroſtaticum ſyſtema, è lamina & vitreo vaſe compoſitũ, & è filo manu apprehenſo ſuſpenſum, demittebat dexterrimè intra vas aquâ plenum, ita ut erectum perpendiculariter inſiſteret ſupremæ aquæ ſuperficiei, neq; in unam plus quàm in alteram inclinaret partem. Quo facto, filoque laxato, lamina cum campana vitrea ſuperpoſita ſupernatabat aquæ aliquamdiu, deinde paulatim ſub intrante inter laminam & campanæ incumbentis labrum aquâ mergebatur, & merſa etiam jam magnâ ex parte aquis adhuc innatabat, nec fundum petebat antea, quàm curioſorum deſiderio feciſſet ſatis.

Cauſa cur principio aquæ aliquamdiu ſupernatabat, erat, quia totum compoſitum ex lamina campana vitrea, aere incluſo, erat levius, quàm æqualis moles aquæ; mox quia propter aquæ frigus denſabatur aer intra campanam, aliumque admittebat aerem, augebatur pondus totius compoſiti paulatim, & paulatim mergi incipiebat, laminæ figura, & aquæ denſitate impedientibus nè toto impetu mergeretur: opertâ deinde laminâ aquis, & occluſo exitu aeri inter laminam & campanæ labrum, is non lentè egrediebatur è minuto foramine fundi ſuperioribus, ideoque non niſi lentè minuebatur moles ex lamina, campana, & aere, quantò vero magis minuebatur aer, tanto gravius reddebatur reliquum compoſitum, quàm æqualis moles aquæ, ideo paulatim mergebatur, donec tandem excluſo penitus aere fundum peteret. Lege ſolutionem ſequentis erotematis.

EROTEMA IX.

Cur naves, & alia vaſa concava, quæ aere plena ſupernatant aquis, ingrediente aquâ merguntur.

Naves cur merguntur ingrediente aqua.

RAtio dubitandi eſt, quia cum aqua intra aquam non gravitet, nullum videtur addi pondus navi & vaſis per ingreſſum aquę præſertim ſi aqua per fundum aut latus ingrediatur, & conſequẽter ſuprema ſuperficies aquę intra navim & vaſa non ſit altior, imò humilior, quam ſuprema ſuperficies aquæ cui navis innatat.

Reſpon-

Reſpondeo, ſi ſermo ſit de vaſis quorum materia gravior eſt quam aqua æqualis molis, cauſam hanc eſſe. Dum vas concavum, & aere plenum, ex parte immerſum eſt aquis, ſuprema aquæ ambientis extrinſecus ſuperficies altior eſt, quàm fundum vaſis: aperto igitur foramine in latere, ingreditur aqua pondere ſuo tendens ad loca decliviora, nec ceſſat ingreſſus, donec aquæ internæ ſuperficies coæquetur ſuperficiei aquæ externæ; aperto verò foramine in fundo, ingreditur eadem aqua æquilibrii amore, hoc eſt, ut habeat ſuperficiem undique æqualiter a centro univerſi diſtantem. Interim minuitur moles ex vaſe & aere, quia minuitur aer ab aqua repulſus; & quia materia vaſis gravior eſt quàm aqua in ſpecie, paulatim ad tantam diminutionem molis devenitur, ut vas cum reſiduo aeris gravius ſit quàm aqua æqualis molis: neceſſario ergo tunc mergi debet vas per Hypotheſin noſtram V.

Si vero ſermo ſit de vaſis ligneis, aut navibus ex ligno compactis, major difficultas eſt, ſi lignum ſit levius aquâ æqualis molis; ſi enim aqua in vaſa illa recepta, non gravitat intra aquam, ut ſupponitur communiter; quantumque minuatur moles ex ligneo vaſe & aere, ſemper manebit vas cum aere, & multo magis ſine aere, levius in ſpecie quàm aqua. Quomodo ergo tandem demergitur, uti demonſtrat experientia? Quid alii reſpondeant, neſcio. Ego *Reſpondeo* primo, ſi vas ligneum (ſeu navis illa ſit, ſeu alterius generis vas) habet fundum integrum, ita ut aqua infuſa aliunde, ipſumque ad ſummum uſque replens, non continuetur cum aqua cui vas innatat; aqua illa tamdiu degravat vas, & unà cum ipſo deorſum tendit, quàmdiu ſuperficies ſuprema aquæ intra vas contentæ altior eſt, quàm ſuperficies ſuprema aquæ cui vas innatat; & hoc non quia compoſitum ex aqua & vaſe gravius eſt quàm aqua æqualis molis, ſed quia aqua non impedita tendit naturâ ſuâ ad loca decliviora: quoniam igitur in caſu poſito nullum eſt impedimentum quo minus tendat deorſum, eo quod aqua liquida cedat vaſi innatanti; mirum non eſt, ſi deorſum tendat, nec ceſſet motus, donec ſuperficies coæquentur. Factâ autem coæquatione ſuperficierum, vel evertitur vas, & enatat, vel ſimul cum aqua contenta ſubſidit, & manet in fundo; ſubſidit

quidem, propter impetum in motu immersionis conceptum; manet verò in fundo, quia tunc vasis fundum sustinet tantum pondus, quantum est columnæ aqueæ cujus basis est vasis fundum, altitudo perpendiculum à fundo usque ad supremam aquæ superficiem. *Respondeo secundo*, si aqua ingreditur per fundum, aut per foramen lateris, quia tunc aqua externa continuatur cum interna, non cessat ingressus donec superficies utriusque coæquentur; & tunc quidem vel evertitur vas & enatat, vel subsidit & manet in fundo, propter causas paulo antè dictas.

EROTEMA X.

An verum sit quod aqua librilis possit sustinere ceram aut lignum centum & plurium librarum?

P. *Nicolaus Cabæus* lib. 1. Meteororum tex. 46. quæst. 13. agens de vi & causa suspendente nubes in aere, ait, posse contingere ut lignum gravissimum 100. pondo stet supra aquam unius libræ, imò unius unciæ, ut supra illam aquam modicissimam natet, nec toto suo illo pondere illam extrudat; ad quod probandum, adducit tale experimentum. *Sume vas fictile, vel ex alia simili materia, quod aquam continere possit, & sit intus lævigatum, & talis figuræ, ut in parte superiore semper magis dilatetur: deinde sume massam ceræ, quantam vas capit, etiamsi esset 100. librarum; liquatam ceram vasi infunde; quo repleto, & congelata, cera, modico calore tepefacto vase, ceræ massam erue ex vase; jam enim illo calore modico cera vas relinquet; tum infunde in vas modicissimam aquam, puta libram, & iterum congruè repone ceræ massam in vase, ut prius. Videbis 100. libras illas à libra aquæ sustentari natantes, nec ceram ad fundum vasis descendet, extrusa aqua, quamvis sit tanto illa gravior. Quod idem contingeret, si loco ceræ lignum solidum, & affabrè factum, quod vas expleret prorsus, super libram aquæ infusam cautè imponeres: tam enim lignum, quam quodlibet ex illis corporibus, quæ solent aquis supernatare, ab illa aquæ vel unica libra sustentaretur: nec enim attenditur quantitas aquæ quæ infra corpus est, re enim vera illa aqua non sustentat, quamvis communiter etiam illi, qui putant se doctiores, id existiment: non sustinetur ab aqua illa, quæ si illa debeat esse gravior corpore sustentato, & qui aliter sentit, non diversam habet opinionem, sed errorem, & igno-*

Experimentum Cabæi, probans aquam librilem sustentare ceræ massam centum librarum.

& ignorationem rerum. re enim vera non gravitat illud corpus supra aquam sibi suppositam, sed attenditur solum gravitas in specie, quod illud corpus sit tale, & data paritate molis sit levius aqua. Hæc Cabæus. Similia habet *P. Joannes Leurechon* in Recreatio. Mathemat. Problem 88 num. 13 & ex ipso *Schwenterus* in Deliciis Methem par. 13 quæst. 22. & *Gaspar Ens* in Thaumaturgo Mathem. Problem. 59. num 13.

Quæritur, utrum hoc sit universaliter verum. *Respondeo*, ex Hypothesi VII suprà posita constare, *solidum corpus aqua levius, in aquam demissum, usque eo mergi, donec tanta pars sit intra aquam, quanta est moles aquæ æqualem habens gravitatem cum toto corpore.* Si ergo tanta est aquæ profunditas, ut possit immergi corpus ad dictam quantitatem, antequam fundum attingat, natabit, quantumvis modica sit aqua, & quantumvis magnum ac ponderosum sit corpus: si autem minor est aquæ profunditas, corpus petet fundum quantumvis magna sit aquæ copia, & latè diffusa. Hac de causa naves aliquando in fluminibus latissimis fundo insident, quæ tamen in angustis fluviolis, sed profundioris aquæ, natant. Hinc etiam cubus ligneus cubitalis in lacu spatiosissimo, sed humilis aquæ, fundum tangit; in cuppis aquâ plenis natat. Hinc denique, ut alia taceam exempla, baculus decempalmaris altitudinis, demissus perpendiculariter erectus intra lacum aut fluvium, cujus aqua uno solùm palmo est alta, fundum tangat; demissus verò eadem ratione intra dolium, cujus aqua sex aut octo palmis est alta, fundum non tangat sponte, sed supernatet.

Non est universaliter verum.

Naves cur fluminum vada hæreant.

EROTEMA XI.

Cur lignum majus aqua levius in specie, depressum infra aquam ascendit velocius, quàm minus ejus rationis.

ACcipe baculum trium palmorum in longitudine, leviorem aquâ in specie, & divide in duas partes, quarum una sit dupla alterius, detrude utramque partem infra aquam, & fuste in fundo detine; remoto deinde fuste relinque utramque eodem momento temporis liberam: videbis bipalmarem partem velocius

Lignum majus cur velocius enatat ex aqua, quam minus,

ascendere, & citiùs ad supremam superficiem aquæ pervenire, quam palmarem. Quæritur hujus rei causa.

Cardinalis *Cusanus* Dialogo de staticis Experimentis videtur velle, causam esse, quòd majus lignum intra aquam levius sit quàm minus. Sic enim ait. *Et accepto ligno levi, cujus pondus ut tria, & aqua ejusdem magnitudinis ut quinque, ipsum in duas divisit inæquales partes, quarum una habuit duplam magnitudinem, alia simplam: ambas in cuppam altam posuit, & cum fuste tenuit, ac aquam superfudit, & fuste retracto ascenderunt ligna ad aquæ superficiem, & majus lignum citiùs quam minus. Ecce tu vides diversitatem motus in identitate proportionis ex eo evenire, quia in levibus lignis, in majori est plus levitatis.*

Respondeo, causam esse desumendam ex Hypothesi nostra IX. ubi ex Archimede diximus, *Corpus solidum aqua levius, infra aquam vi demersum, ferri sursum tanta vi, quantò aqua molem habens æqualem corpori demerso, gravior est ipso corpore.* Quoniam igitur vis aquæ molem habentis æqualem ligno minori, major est quam vis aquæ molem habentis æqualem ligno minori; patet ratio propositi phænomeni.

EROTEMA XII.

Cur Insulæ quædam natant in aquis?

Insulæ natantes variis in locis. VAriis in maribus & lacubus Insulas reperiri natantes, res est omnino indubitata. Ut alias taceam, est in occidentali regione Scotiæ lacus multas continens Insulas habitatas; inter quas una flante vento agitatur ut navis, & huc atque illuc natat, & ob id solùm pascendis gregibus idonea, non habitationi. Aliæ sunt in agro Ferrariensi in Italia, in quibus cum casis armenta hominesq; aluntur, ut *Cabæus* Ferrariensis testatur loco mox citando. Memini etiam P. Athanasium Kircherum mihi narrare, in lacu quodam Italiæ (ni fallor, prope Tybur, Italicè nunc *Tivoli*) insiluisse se multis inspectantibus in hujusmodi Insulam natantem, & impetu littori impresso à continente avulsam, in medium agitasse lacum, cumque solliciti omnes essent de suo in continentem reditu, pallium expandisse ad modum veli, & feliciter ad littus navigasse.

Cum natis. Quæritur, quo pacto fluctuent hujusmodi Insulæ, & aquis innatent

Item *Cardanus* lib. 1. varietat cap. 7. loquens de Insula Scotiæ paulò ante commemorata. ait eam fluctuare, *quod terra fungosa & levis sit, ac tenax, nec Insula fundo annexa: nam nisi fungosa terra esset nec tenax, motu dissiparetur, & nisi esset ab imo avulsa, moveri non posset.* *Gaspar Ens*, in Thaumaturgo Mathemat Problem. 93. num. 14 ex *P. Joanne Leurechon* in Recreationibus Mathemat. Problem. 88. numero 14 & ex eodem *Schwenterus* in iisdem Recreation. par. 13. quæst 23. ajunt, eas aut in modum navigii esse cavatas superius, ut aërem continere possint, & componere cum ipso molem leviorem aqua æqualis molis; aut ex leviori & spongiosa terra constitutas, ut Cardanus dicebat: aut subterraneis concavitatibus denique, magnaque lignorum aquis submersorum vi abundare. *Cabæus* lib. 1. Meteor. tex. 69. quæst. 1. ubi agit de exsiccatione paludum, ait, *Unde oriantur.* in paludibus arundines, papyros, juncos, & alias hujusmodi herbas aquatiles nasci, easque ita invicem conjungi, & complicari, ut postea, dum folia decidunt, & marcescunt, simul hæreant complicatæ in superficie aquæ & cùm simul junctæ marcescunt, excepto semine, quasi iterum in illa superficie nasci, reviviscente anno, simul cum aliis herbis, & dum alia super alia decidunt folia, longo annorum decursu fieri plexum quendam radicum, herbarum, & foliorum, & arundinum, & quandam massam bene simul coagmentatam, quæ supernatet aquis, nec solùm supernatet, sed sustineat etiam homines, & animalia, imò & armenta, & casas, nec solùm herbas alere, sed & magnas arbores; & tantam fieri aliquando molem, ut ad aliquot milliaria excurrat; dumque aquæ intumescunt, eas moles, perinde ac si essent rates, elevari, & aquis imminutis deprimi, & partes aliquando aliquo accidente separari à toto, & ventorum flatu ductas per paludem navigare, & fortasse istiusmodi esse insulas natantes, quæ variis in locis reperiuntur. Hæc Cabæus. Nec in paludibus solùm, sed in mari etiam, & Oceano, ac multo magis in fluminibus similia fieri, quotidiana docet experientia. Vidi ego in mari Mediterraneo circa Siciliam, maximè Panormi & Drepani, loca prope portus & littora, ædibus ac templis magnificè constructis frequentia, ubi antea, Patrum memoriâ, mare fuerat, & utrobique in iisdem locis aquarum scaturigines nunc sunt. Drepani quidem in Patrum Capucinorum horto

aliquanto

aliquanto salsarum, Panormi vero dulcissimarum simul ac saluberrimarum, è duabus venis largissime erumpentium, ubi etiam inter varias Inscriptiones (ut ibi appellant) magnificis ædificiis fonti utrique circumædificatis incisas, hos versus me legisse memini, ab ingenioso & celeberrimo apud Panormitanos Poeta veneto compositos.

Surgunt in nostris miracula sedibus, Hospes:
Terra, ubi pontus erat; Lympha, ubi dura silex.

In utroque loco alga marina vento & fluctibus ad scopulos temere adgesta, pontum in terram mutârat. Imo duorum annorum spatio, quibus Drepani habitavi, tantum algæ ad littus ingentibus saxis armatum simul ac ornatum ejecit, ut saxis sepultis, & mari exsiccato, ad magnum spatium intra mare supra siccas & jam condensatas algas excurrere licuerit. Volui hæc referre, ut confirmarem probabile esse quod Cabæus de ortu Insularum natantium retulit.

EROTEMA XIII.

Quid sentiendum de natatu minorum Mundi systematum in majore.

Planetarũ natatus in cœlo liquido.

APud *Mersennum* in Phænomenis Hydraulicis Proposit. 48. in corollario, credunt nescio qui, liquidam totius Mundi materiam esse diversæ densitatis, atque adeo diversi ponderis; & in ejus medio, juxta Copernicanorum opinionem, solem constitutum partes materiæ sibi viciniores ita calefacere, & rarefacere ut tellus, & planetæ juxta proportionem suarum densitatum magis aut minus ad solem accedant, eo modo, quo varii globuli in phialam diversis liquoribus plenam varia loca pro suis densitatibus occuparent. Si enim quinque v. g. liquores sumerentur ejus generis, ut unus esset gravior cæteris, & reliqui se invicem ordine sequerentur semper leviores (prout diximus suprà in Pragmatia XVIII. præcedentis Syntagmatis, loquendo de quatuor liquoribus quatuor elementorum æmulis) & quinque globuli pararentur, atque ita librarentur ac temperarentur eorum pondera, ut singulis liquoribus singuli innatarent; quantumvis illos

liquores turbares, & globulos vi ad fundum detruderes, au tadduceres ad superiorem liquorum illorum superficiem; statim ad pristina loca suopte nutu restituerentur. Eodem modo philosophari nos posse judicat ille de Mundi materia liquida, & planetarum corporibus intra illam mersis, reditura nimirum omnia ad eundem ordinem in quo nunc sunt, etiamsi susque deque omnia verterentur. Atque hanc natatûs cogitationem magno viro ita placuisse affirmat Mersennus, ut non solùm inde concluserit planetarum circa solem loca, & motus, sed etiam (in sententia sua & Copernicanorum) majorem & minorem Telluris & eorundem planetarum ad solem accessum & recessum, & tam perigæa, quàm apogæa commodè satis per hunc modum explicari posse putârit. Cùm enim, in quit, sol spatio 28. dierum suam circa proprium axem periodum absolvat, & reliquam circa se Mundi materiam liquidam usque ad Saturnum celeriùs aut tardiùs moveat, juxta diversas distantias; planetas in illis distantiis occurentes circa se movet eodem motu, quo materiam ibidem occurrentem; hoc est, Mercurium tribus mensibus, Venerem novem, tellurem, anno, Martem biennio, Jovem duodecim annis, & Saturnum annis triginta. Stellas verò fixas ab istius materiæ motibus eximit, quippe quæ forsitan nova systemata efficiant. Et ut probabiliorem rem faciat, unicuique planetæ suam propriam materiam liquidam tribuit ei tam arctè cohærentem; ut nunquam ab eo divellatur, & ad eum undequaque vergens sphæram efficiat, quæ solaris systematis liquidæ materiæ innatet, aut si mavis, subnatet, ac velut urinetur, ut in oceano urinatores: aerem verò terrenum cum vaporibus à sole ita rarefieri supponit, ut exitum è solaris materiæ sphæra quærens, & ad majus spatium contendens, montes & valles sibi occurrentes, quibus includitur, & impeditur, impellat, & toti terræ motum conferat, qui continuò crescens tandem ad diurnũ perveniat, cujus fortè solius sit capax.

Hæc nescio quis apud Mersennum, qui ait se ea obiter tantùm indicare voluisse, ut appareat corporum natationem ad scientias non esse inutilem, cùm etiam possimus (*inquit ipse*) urinatores appellari, quorum vide licet terrena domus aëri, vel alteri Mundi liquido innatat; vel & cùm nesciamus, an aliquo motu recto totus

Mundus dextrorſum, vel ſiniſtrorſum, ſuprà vel in frà moveatur, aut ipſi vacuo innatet, cùm nec experientia, neque ratio de ea re quidpiam certò & evidenter concludere valeat. Ego nolo hanc novam philoſophandi rationem hoc loco examinare; erit fortaſſis locus aliquid dicendi in ſuo loco in Magia Urano-logica. Interim hoc ſolùm dico, ſi per materiæ liquidæ, cui planetæ & terra innatant (quod non nego) majorem aut minorem à ſole cauſatam raritatē motus fieret eorundē corporū, eū nō poſſe non eſſe valde irregularem, uti ex irregulari & inconſtante aëris & vaporum circa Terram noſtram alteratione conſtat. Præterquàm quòd non video, quomodo eâ ratione Saturnus & Jupiter circa ſolem, & circa Saturnum & Jovem eorum comites eodem tempore moveri queant, niſi & in hac nova Phyloſophia ad Intelligentias motrices recurrere velimus.

Non videtur probabilis.

EROTEMA XIV.

Quid ſentiendum de doctrina Stevini propoſit. X. lib 4 & propoſit. 2. lib. 5. ſtaticæ.

Stevini theorema hydroſtaticum.

SImon Stevinus lib 4. ſtaticæ, ſeu 1 Hydroſtaticæ, propoſit. 10. hoc proponit ac demonſtrat Theorema: *Aquæ fundo horizonti parallelo tantum inſidet pondus, quantum eſt aqueæ columnæ, cujus baſis fundo, altitudo perpendiculari ab aqua ſuperficie ſummâ, ad imam demiſſæ æqualis ſit.* Probat, quia non plùs premit fundum prædictum, nec minùs, quam pondere dictæ columnæ aqueæ; ergo tantum. Ex hac propoſitione deducit quinque conſectaria, quorum ultimum deinde lib. 5. ſtaticæ, ſeu lib 2 Hydroſtaticæ, propoſitione 2. conatur illuſtrare quinque exemplis, omnino mirabilibus; quorum primum hoc eſt. *Fundus AB fundo CD ſimilis eſto & æqualis itemque altitudo EF altitudini GH, ſed pars IE inſiſtens ſubjectæ aquæ KLB A minor ſit, quàm pars ipſius GCD ſibi reſpondens, pendatque aqua EAB 1. lib. GCD. 10. lib. ſitque GCD cylindrus; is igitur ipſius EAB erit decuplus; hujus tamen in fundum AB impreſſum eſſe tantum aſſerimus, quantus ſit totius GCD in fundum CD.* Hujus exempli doctrina videtur omnino mirabilis, cùm ex ea ſequatur, unam libram aquæ ſuper fundum vaſis alicujus tantum gravitare poſſe,

Corollarium mirabile ex illo.

Vide Fig. XI. Iconiſmi XV.

quan-

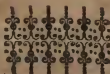
quantum mille libræ, imò quantum totus Oceanus super fundum alterius vasis. Si enim vas fieret GCD Oceani capax, & aliud vas EAB unius tantùm libræ capax, cujus tamen altitudo EF esset æqualis altitudini GH; & fundum AB æquale fundo CD, & utrumque vas aquâ impleretur, tam validè premeretur fundum AB à sua aqua, quàm validè fundum CD à sua. Memini, cùm Panormi in Sicilia in disputatione publica meus quidam in Mathematicis discipulus demonstraret, Terram non ad quamlibet novi ponderis ex parte una additionem, & inde secutam centri gravitatis mutationem, titubare, nec locum mutare, nisi fortassis accederet pondus hemisphærii Terraquei pondere non minus (ut suprà libro 1. Syntagm. I. capite 2. demonstravi;) memini inquam, virum doctissimum P. Joannem Carolum La Faille, Serenissimi Joannis ab Austria nunc Belgii Gubernatoris, tunc verò Siciliæ Proregis Mathematicum, opposuisse hoc Stevini Exemplum (uti & alterum de Libra, de quo mox) asseruisseque, summâ omnium admiratione, vel unam libram aquæ vasi prædictâ ratione efformati conclusam sufficere, ad globum Terraqueum loco suo dimovendum. Aderat disputationi illustrissimus Dominus Carolus Vintimiglia, Eques Panormitanus nobilissimus, & eximius Mathematicus, & statim absolutâ disputatione fieri curavit duo vasa prædicto modo efformata, & me præsente experimentum fecit, sed sine ullo effectu: manifestè enim deprehendimus, vas ABE cum aqua sua non gravare tantum manū, aut bilancem sustentantem, quantum eam gravabat vas GCD, unde conclusimus, nec fundum utriusque æqualiter premi ab aquis inclusis. Fatebatur ingenuè dictus P. La Faille, (quod etiam fatetur *Mersennus* lib. 1. Hydrostaticæ seu Artis navigandi Proposit. 13.) nos in bilancibus vel manibus non totum illud vasis pondus sentire, fundum tamen illo premi; sed non persuadebat, repugnante manifestâ experientiâ.

Ajo itaque, Propositionem, illam X. Stevini, prout ab ipso ibidem proponitur & explicatur, veram esse, & bene ab ipso probari, & confirmari etiam experientiâ; at falsū esse allatum exemplū *Theorema verum est, sed falsum corollarium,*

& ex propositione illa nequaquam deduci, & insuper experientiæ manifesto repugnare. Legatur propositio apud ipsum, & cum ea conferantur exemplum.

Experimentum Stevini de Libra Hydrostatica.

Confirmare nititur Stevinus loco cit. libri 5. exemplum prædictum aliâ experientiâ, quam ibidem adducit, & nos ex ipso adduximus in Mechanica Hydraulico-pneumatica parte 2. Classe I. cap. 6. Machina II. & appellavimus *Libram Hydrostaticam mirabilem.* Eandem experientiem in citata paulo ante disputatione afferebat P. La Faille. Experientia est verissima, & ab aliis sæpius probata; sed non est ad rem: nec enim fundum lancis libræ premit tam valide modica aqua, sed impetus ab aqua, cylindro ligneo impressus, & à cylindro in aquam & fundum lancis reflexus, utibidem nos explicavimus. Quòd si scivisset Stevinus, nunquam experientiam in exempli sui confirmationem adduxisset. Atque hic finis esto Magiæ Hydrostaticæ, nunc ad Hydrotechnicam pergamus.



LIBER SEXTUS.

DE MAGIA HYDROTECHNICA,

Sive

De abditis, admirandis, utilissimis, ac jucundissimis aquarum artificiis, ac spectaculis.

PROOEMIUM.

HYDROTECHNIA, *hoc est ars aquaria seu aquatica, qua tam mira passim artificia, specta-cula tam jucunda, tam utilia, & hominum usui necessaria Inventa ubique excitari videmus, non minore gustu, quam fructu, ad tria præcipue capita revocari posse videtur, ad aquas nimirum vel è profundo hauriendas, vel deducendas per planiciem, vel educendas in altum per fistulas ac tubos, formandos in fontes, aliaque Hydraulica Technasmata, ut in Mechanica quoque Hydraulico-Pneumatica notavi Præloquio ad lectorem. Qua de causâ, ut ibidem docui, Machinæ aquaticæ triplicis sunt generis. Aliæ enim jumentorum, hominum, ponderum, ventorum, fluviorum ope, rotis varie inter se se implicatis, quin & sine rotis simplicissimo artificio, moventur, & aquas ad commemoratos paulo ante usus subministrant, cujusmodi sunt Tympana, Antliæ seu Ctesibicæ machinæ, cochleæ, tollenones, globulorum catenæ, haustrorum rotæ, alisque similia, quæ* Hydrotechnia quid. Machinarum aquaticarum tria genera.

 passim

passim multis in locis spectantur, & à variis Auctoribus graphice depinguntur, ac describuntur. Et hisce machinis elevantur aquæ ac sursum elevantur, per vasa seu hausta, vel tubos, & vasa vel sunt unica in singulis machinis, vel multiplicata & simul invicem connexa in modum perpetuæ vasorum catenæ, vel ita disposita, ut subinde ex uno in aliud vas aqua effundatur, donec tandem ad supremum locum perveniat. Aliæ solo aquarum lapsu naturali fontes exhibent amœnissimos, & omnis generis hydraulica spectacula, seu ludicra ad oculorum oblectamentum, seu seria ad hortorum domorumque privatos ac publicos usus. Huc revoca machinas illas, quibus aquarum libratio, seu ut nunc loquuntur, libellatio instituitur, ad eas de loco uno in alterum per longissima etiam viarum spatia, & montibus, collibus, vallibus, fluviis, aliisque obstaculis asperata atque discissa deducendas; quam artem Hydragogiam Græci nos deductionem aquarum dicimus. Aliæ denique Aquaticæ machinæ inclusi intrusive aeris violentia, ejusdemque, aut aquæ rarefactionis ope vel alterius ab altero vehementi pressione ejaculantur aquas in altum, tibias ac tubas inflant, volucrum cantus exhibent, tonitrua æmulantur, aliaque tam mira præstant, atque exotica, vix ut ab humano ingenio præstari posse credantur.

De quibus hoc libro agendum.

De tertii generis machinis fusè atque ex fundamentis legimus in Mechanica Hydraulico-Pneumatica, quibus non nullas etiam primi & secundi generis interseruimus. De iisdem, & universim de omnibus aliis seu theorema-

rematibus, seu problematibus, quæ ad Hydrotechniam quoquo modo spectant, hic iterum, utpote loco suo, fusè ac distinctè agendum, esset ac verò etiam à nobis ageretur, ni opus hoc in nimiam molem augeri timeremus. Ad tria ergo Syntagmata breviter coarctabo, quæ hoc libro proponam: in primo Hydragogiam seu libellandarum aquarum artem tradam: in secundo unam aut alteram tantùm machinam ad primum machinarum genus spectantem, explicabo, quia novæ sunt, & apud alios non reperiuntur: in tertio denique paucas Machinas, solo naturali aquæ lapsu exhibitas, indicabo. Tertii porrò Machinarum generis fundamenta seu principia, in Mechanica tradita & explicata, in sequenti Libro ad incudem revocabo, illud præsertim, quod vim attractivam appellavi, & ad vacui metum retuli; videboque num alio etiam modo explicari, aut aliam in causam referri queat prædicta attractiva vis. Adjungam unam aut alteram æqualem machinam in mechanica non explicatam. Atque hanc appellamus hoc loco Magiam Hydrotechnicam, quoniam quæcunque complectitur, à magicis & ingeniosis effectis non sunt aliena.

SYNTAGMA PRIMUM

De Hydragogia, ſeu aquarum libellatione.

Hydragogia quid.

HYDRAGOGIA ſeu aquarum perductio, iisque perducendis prævia libratio, ſeu libellatio, ut recentiores appellant, non tam facilis eſt, ut negligenda à mathematicis ſit, ſolisque practicis libratoribus & Hydragogis, ut plurimum à geometris, relinquenda. Committunt enim hi non raro enormes in librationibus errores, ſæpeque contingit, ut poſt ingentes ſumptus à Principibus & Rebus-publicis factos, aquæ minime confluant quo derivandæ erant. Quamvis non negem, aliquos ſubinde reperiri, qui litteris nullis inſtructi, nedum mathematicis præceptis imbuti, longa experientia edocti citiſſime & feliciſſime, hac in re præſtent, quod vel Doctiſſimi Geometræ longo tempore, vix præſtarent. Vidi ego in Sicilia ſimpliciſſimum hominem, ac Idiotam prorſus, qui à parente æque ſimplici ac amuſo inſtructus, campum ingentem chorobate pæne carie corroſa facillime librabat, & alveo facto exiguis ſumptibus, per eum aquam feliciſſime deducebat, derivandas ſupra rotas molendini novi eo loco conſtruendi. Ab utrisque ergo diſcendum eſt, & utrorumque præcepta audienda, ut illorum theoria cum horum praxi conjuncta feliciorem res ſortiatur exitum. Quoniam igitur ingenioſa eſt non minus, quam utilis, ac neceſſaria Hydragogia ſeu aquarum libratio, de ea hoc loco non nihil agere decrevi. Materiam eandem fuſius pertractavi in Pantometro Kircheriano lib. 9. At quoniam dictum opuſculum, in decem libellos digeſtum, lucem nondum vidit, ejus mora, cui jam dudum traditum ſuis ſumptibus excudendum à quo vix tandem extorſi denuo

Libellatores practici aquarum.

vel alteri tradendum, vel cursui Mathematico inscrendum, ex parte saltem video nonnulla ex dicto libro 9 decerpta huc transferam, Lectori fortassis nec ingrata, & utilia.

CAPUT PRIMUM.
De Hypothesibus Hydragogicis.

ANtequam de ipsa libellandi seu librandi praxi tractemus, idque tam ex communi Practicorum, quàm singulari Mathematicorum sententiâ, ut majori cum fundamento & ἐυμεθοδήτως procedamus, præmittere lubet varias libratorum hypotheses, quas in praxi velut indubitatas supponunt Practici, hoc est, Libratores Ordinarii & Ageometræ, imo & Geometræ etiam, casque breviter examinare, non contradicendi studio, sed veritatis inquirendæ amore. Easdem pœne verbis iisdem tradimus in Pantometro loc. citato c.5. *Hydragogica Hypotheses.*

SUPPOSITIO PRIMA.

TErra & Aqua Terræ infusa ac circumfusa, maribusque ac lacubus præcipue comprehensa, unicum constituunt globum, unica atque continua superficie, licet montibus ac vallibus asperata, contentum, quem ob id Terraqueum appellant recentiores. Conveniunt in hoc plerique Philosophi ac Mathematici, explodentes, ac tantum non ridentes aliquos, quos inter Anaximander statuebat Terram similem columnæ, Leucippus Cylindro, seu tympano bellico, Cleantes cono seu turbini, Heraclitus scaphio, Democritus disco cavo, Anaximenes & Empedocles mensæ planæ ut ex Aristotele, Plutarcho, & Laertio refert P. Joannes Baptista Ricciolus tom. 1. Almagesti novi, lib. 2. c. 1. Argumenta pro Terraquei globi rotunditate vide apud Ricciolum & sphæræ scriptores quos citat & apud nos in cursu Mathematico, tract. de sphæra mundi. *Terra & aqua rotunda sunt.*

SUPPOSITIO SECUNDA.

Terraquei globi centrum est centrum gravium.

TErra seu terraquei globi centrum est Centrum commune omnium gravium, quo videlicet omnia gravia (saltem sublunaria per se tendunt appetitu naturali, ac per lineas rectas, & quidem nisi impediantur, brevissimas, hoc est, directe & sine ambagibus ad dictum centrum tendentes. Quia igitur aqua omnis est gravis, tendit appetitu innato ad centrum terræ, eoque fertur, nisi impediatur, per rectam ac brevissimam lineam modo dicto. Admittuntur à plerisque, etiam ab iis qui terram non statuunt in medio universi, nisi ad sensum, & nos etiam admisimus in Mechanica Hydraulico Pneumatica, parte 1. Protheoria 4. cap. 2. supra libro 1. cap. 1. Proposit. 10. Centri porro nomine hoc loco intelligimus centrum magnitudinis, seu centrum medii: quod licet à centro gravitatis Terræ differat, tam parum tamen in hoc rerum statu ab illo abest, ut idem censeri cum illo, saltem physice & ad sensum, possit. Vide quæ diximus in Mechanica loco citato, & supra loco citato, propositione 11.

Aqua tendit ad centrum Terræ

SUPPOSITIO TERTIA.

Aqua fluit ad loca decliviora.

AQua suapte natura fluit, ablatis impedimentis, ad loca decliviora, hoc est, centro, Terræ viciniora. Et quidem si rectus ac perpendicularis pateat ipsi aditus, fluit eo per lineam rectam brevissimam, nempe perpendicularem, & quæ directe ad centrum Terræ tendit: sin minus, fluit eò per lineam obliquam. Patet hoc experientia quotidiana, nec alia indiget probatione, ut diximus etiam loco citato in Mechanica Propriet. 1. Notandum hic, loca decliviora non sumi hic in ordine ad Horizontem, sive Astronomicum, sive Physicum, sed in ordine ad centrum universi, quod est omnium infimum in mundo, diciturque absolute & simpliciter infimum. Sed de hac re iterum in suppositione quinta,

SUPPOSITIO QVARTA.

Aqua consistent. sup.

AQuæ consistentis suprema superficies est æquilibrata, seu æque alta. Indiget explicatione. Consistens aqua appellatur, quæ

situm obtinet naturalem, ut explicavimus in Mechanica loco cit. & passim insinuavimus in libro præcedente. Situs autem seu positio naturalis aquæ est, ut ibidem diximus, quem sponte assumit aqua, tam in superficie superiore, quàm in interiore, & in lateribus, contenta quibuscunque receptaculis seu vasis. Itaque situs aquæ, quem habet intra vasa violenter constricta, non semper est aquæ naturalis, saltem quoad superficiem superiorem. *perficies extrema & æquilibrata.*

Libratum seu æquilibratum sumi potest dupliciter. Primo pro eo, quod est horizonti parallelum seu æquidistans, prout sunt plana ad libellam constituta, hoc est quæ ex una parte non magis attolluntur aut deprimuntur quàm ex altera, sed instar libræ æqualium brachiorum ac ponderum consistunt velut in æquilibrio, unde & librata seu æquilibrata dicuntur. Et in hoc sensu falsum est, aquæ consistentis & naturaliter quiescentis supremam superficiem esse æquilibratam, seu æque altam. Cum enim sphærica sit, ut diximus in Mechanica loc. cit. propriet. 2. & demonstrat Archimedes, aliique communiter: non potest esse horizonti parallela, neque secundùm omnes suas partes æquè alta, hoc est, æque supra horizontem elevata, ut manifestum est. Secundo sumi potest æquilibratum pro eo, quod æqualiter, secundum omnes suas partes, distat à centro Terræ. Et in hoc sensu verissimum est, aquæ consistentis supremam superficiem esse æquilibratam, secundum omnes suas partes æque altam, hoc est, æqualiter distantem à centro Terræ. *Aqua situs naturalis quis sit.* *Libratum dupliciter sumitur.*

In vasis tamen, & exiguis receptaculis, uti & in lacubus non magnis, adeo exigua & insensibilis est sphæricitas supremæ superficiei aquæ, ut sensus judicet esse planam, meritoque supponi possit esse talem, ut advertendum loco citato. Et de hisce aquis vera est prædicta Libratorum suppositio, quoad sensum, non quoad Mathematicam ἀκρίβειαν.

SUPPOSITIO QVINTA.

Aqua in plano librato non movetur, hoc est, non fluit, si naturæ suæ relinquatur. Unde si aqua per planum aliquod movetur, non est planum ejusmodi libratum, sed devexum & pendens; si vero aqua quiescit in plano, planum est libratum. Hæc etiam suppositio indiget *Aqua in plano librata non movetur.*

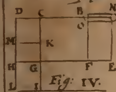
explicatione. Si enim plani librati nomine veniat superficies æqualiter secundùm omnes partes suas distans à centro terraq; globi, hoc est, superficies sphærica & dicto globo concentrica; vera est, quia tūc nulla pars plani illius est declivior quā altera, ac proinde non est ratio, cur ad unam partem potiùs, quàm ad alteram partem fluat aqua in tali superficie extensa. Dico in tali superficie extensa, quia si aquæ origo sit elevata supra hujusmodi superficiem, potest per illam fluere, donec ipsi origini exæquetur quoad distantiam à centro Terræ. Si verò plani librati nomine intelligatur planum horizonti parallelum (ejus modi sunt plana ad libellam constituta) suppositio absolute non est vera, quia tale planum non distat æqualiter secundùm omnes suas partes à centro Terræ. Ut si Terra sit B C D, ejus centrum A, horizon intelligibilis C D, planum horizontale, simulque horizon sensibilis E B F: erunt puncta E & F remotiora à centro A quàm punctum contactus B, quod est omnium propinquissimum centro; quò verò magis recceditur à puncto B, versus E, aut F, eò magis receditur à centro A, quòd eò longiores fiant lineæ rectæ à centro ad lineam E F ductæ ut ex Euclidis elementis patet. Fluet ergo aqua per planum libratum, & quidem in casu hîc posito ab E aut F versus B.

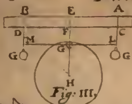
Vide Figuram I. Iconismi XVI.

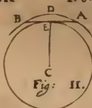
Quo sensu sit verum.

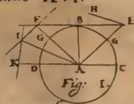
Si tamen sensum spectemus, per plana horizontalia non magna, scilicet paucorum pedum, aut passuum, non movetur aqua motu sensibili. Esto enim E F planum seu linea horizontalis contingens superficiem Terræ in puncto B; erit, *per prosit. 18 lib. 3. Elem. Euclidis*, angulus A B F rectus. Ponatur B F mille passuū geometricorum, sive unius milliaris Italici, & supponatur interim semidiameter Terræ A B non major 3036 milliaium (quem tamen Tycho ponit milliarium 3440, alij verò adhuc majorem,) erit A F milliarium $3036\frac{1}{6072}$. Et enim quadratum A B est miliarium 9217296, quadratum verò B F est unius milliaris, ac proinde duo quadrata A B, F B simul juncta sunt milliarium 9217297; quibus æquale est quadratū A F, *per 47 primi Euclidis*. Ergo recta A F, latus illius quadrati 9217297, est proximè milliarium $3036\frac{1}{6072}$; ut patebit calculanti. Quocirca punctū F erit altius seu remotius à centro Terræ, A particulâ sexies millesimâ septuagesimâ secūdâ unius milliaris. Quæ quidem particula continet digitos tredecim, & quintam circiter

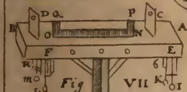
digiti

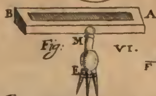

D C B N A
O
M K
H G F E
L I
Fig: IV.

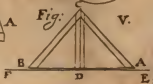

B E A
D F C
M L
G G G
H
Fig: III.

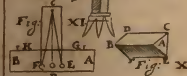

B D A
E
C
Fig: II.

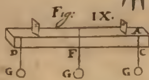

F H
B E
I G G
K D A C
Fig: I.

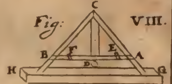

D Q P C
B O N A
F E
R 6
m K
L I
Fig VII

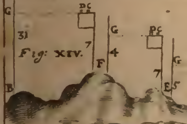

B A
Fig: VI.
M
E


Fig: V.
B A
F D E

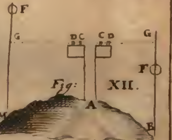

C
Fig: XI.
H G
B F O E A
D
D C
B A
Fig: X

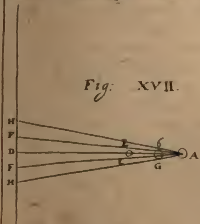

Fig: IX.
A
D F C
G G G

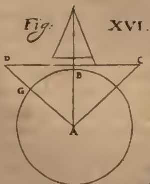

C
Fig: VIII.
B F E A
D
H G

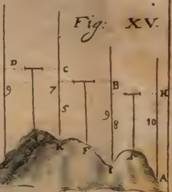

G
DC
31
Fig: XIV.
7
G
DC
F 4
G
7
E 5
DC
7
B
A


A
F G G DC
Fig: XIII
K E B


F
G
DC CD
G
F
Fig: XII.
A
M
B


Fig: XVII.
H
F
D
F
H
E
G
A


Fig: XVI.
D C
B
G
A


Fig: XV.
D
C
B
H
9
7
5
9
8
10
K
F
I
A

digiti partem. Nam milliare unum (cùm contineat mille passus, & singuli passus quinque pedes, & singuli pedes quatuor palmos, & singuli palmi quatuor digitos) erit 80000 digitorum; quem numerum dividamus per 6072, exibunt digiti $13\frac{1}{5}$ circiter, ut dicebam. Si igitur planum horizontale passuum mille tangens Terræ superficiem, non est ex illâ parte, quâ non tangit, altius quam digitis tredecim cum una quinta digiti parte; erit planum trium passuum, vix quadragesimâ parte unius digiti altius in unâ, quam in altera parte, in qua tangit Terræ sphæricitatem: si autem eandem tangat in medio, vix octuagesima parte unius digiti elevatius erit in extremitatibus. Quare merito censeri potest sphæricum, Terræque concentricum, ac proinde idem de tali plano dicendum est, diximus de plano Terræ concentrico, physice loquendo.

ANNOTATIO.

QVando dicimus aquam in plano Terræ concentrico non moveri, nec fluere, si natura sua relinquatur; intelligendum est, si aqua inter planum illud sit inclusa: alioquin si libera est, effluet extra margines, tendens ad partes decliviores.

SUPPOSITIO SEXTA.

SI sit canalis non excedens in longitudine pedes circiter quinque, qualem ponit Vitruvius in suo Chorobate, de quo postea cujus erecta supra basem latera sunt æque alta in toto circuitu, immissaque aqua distet æqualiter à supremis labris laterum, libratus est hujusmodi canalis, hoc est, horizonti est parallelus: si vero una parte aqua propior est summo labro, quàm ex altera parte; non est libratus canalis, sed qua parte altior est aqua, depressior est canalis, ex altera vero parte est altior. Hęc suppositio secundum sensum, & ad usum librandi, vera est; secundum considerationem Mathematicam falsa est; quoniam suprema aquæ superficies in vasis etiam parvis sphærica est, & non plana, ut supra diximus in suppositione 4. Est tamen differentia inter superficiem illam sphæricam aquæ in casu posito de canali quinq; pedibus longo, & inter superficiem libratam tam exigua,

Aqua in canali quando librata censeatur.

in rigore mathematico, ut censeri possit omnino indivisibilis. Esto enim superficies sphærica aquæ canali contentæ ADB, cujus centrum, itemque centrum Terræ, sit C; ductaque AB horizonti parallela, quæ tangat superficiem Terræ in E, ducatur recta CE, quæ producta cadat in D, ut differentia distantiæ duarum superficierum à centro Terræ sit DE, sit præterea majoris evidentiæ gratia canalis EB quinque pedum, & ducatur CB. Ponatur semidiameter Terræ milliarium Italicorum sollummodo 3036, ut supra dicebam. Erit itaque eadem semidiameter pedum 15180000, ac proinde quadratum ejus erit pedum quadratorum 23043240000. Cum vero EB sit quinque pedum, erit ejus quadratum pedum 25 quadratorum. Quocirca quadratum rectæ CB, subtendentis angulum, rectum est pedum quadratorum 230432400000025 *per 47. primi Euclidis*: cujus quadrati latus, nempe CB, erit, si radix quadrata extrahatur, pedum simplicium 15180000 $\frac{25}{30360000}$, quæ minutia ad minimam denominationē reducta, erit $\frac{1}{1214500}$ unius pedis. Et quoniam pes unus est 16 digiti 1214500 dictarum particularum: singuli ergo digiti erunt earundem particularum 75906. circiter: tot enim proveniunt, si 1214500 partiamur per 16. Si itaque secetur digitus, nempe sexta decima pars pedis, in partes 75906, una ex illis erit excessus quo BC major est, quàm CE; ac proinde ED erit unius digiti pars septuagies quinquies millesima, non gentesima, sexta.

Vide Figuram II Iconismi XVI.

SUPPOSITIO SEPTIMA.

Perpendiculum non quiescit nisi in linea directionis.

Si filum cum perpendiculo ex aliqua stabili re appendatur, non quiescit suopte nutu, nisi cùm fuerit in recta linea ab appensionis puncto ad centrum Terræ ducta. Explicatum ac demonstratum hoc fuit suprà lib. 1. cap. 4. propositione 2. quem locum vide, una cum schemate ibi citato. Atque hæc suppositio absolutè vera est.

SUPPOSITIO OCTAVA.

Regula longa quando censeatur librata.

Si regula rectangula, seu longa, seu brevis dividatur bifariam lineâ ad angulos rectos latera parallela secante, atque à supremo puncto lineæ ejusmodi secantis filum cum perpendiculo appendatur, demissumque libere filum lineam ipsam secantem occupet, est regula illa librata.

Esto

Esto regula rectangula (vel potiùs unum latus hujusmodi regulæ) A B C D, quæ bifariam dividatur rectâ E F, secante ad angulos rectos utramque rectarum, A B C D, appendaturque ex puncto E filum cum perpendiculo G, occupetque filum demissum rectam EF, & quiescat. Dicunt, regulam ABCD esse libratam; hoc est, horizonti parallelam. Quoniam enim *per præcedentem suppositionem*, filum cum perpendiculo EFG non quiescit, nisi in linea transeunte punctum suspensionis E, & centrum Terræ. Si dictum filum EFG mente extendatur, cadet in ipsum centrum Terræ. Sit itaque dictum centrum H, ex quo si ad intervallum H G describatur circulus Terraqueglobo concentricus, faciet linea HGFE cum linea L M, dictum circulum tangente, adeoque ad Terræ horizontem parallela, angulos rectos HGM, HGL *per 18. lib. 3 Euclid.* sed etiam cum lineis A B, C D, facit angulos rectos H F D, H F C &c. ut supponitur. Ergo, *per 28 primi Euclid.* rectæ A B, C D, parallelæ sunt rectæ LM & consequenter horizonti. Librata ergo est regula ABCD. Vera est absolutè hæc suppositio. Et eadem est ratio, si ad latera ABCD, ducatur perpendicularis AC, & ex puncto A suspendatur filum cum perpendiculo, demittaturque ut liberè quiescat filum, & cadat præcisè supra lineam A B regulæ, ut mox dicetur. Vide Fig. II. Iconis XVI.

SUPPOSITIO NONA.

Si fuerit regula, in qua ad extremitates ducantur lineæ ad parallela latera recta, & ab ejusmodi rectarum & perpendicularium linearum summitatibus pendeant fila cum perpendiculis, atque ita collocetur regula, ut fila libero perpendiculorum motu perpendiculares ipsas lineas occupent; erit regula librata. Sit ut antea regula A B C D, atque lineæ AC, BD, perpendiculares sint ad parallelas AB, CD, & ex punctis A & B appendantur fila cum perpendiculo G, occupentque fila liberè pendentia perpendiculares AC, BD. Dicunt, regulam esse libratam. Hæc Hypothesis in rigore mathematico implicat, quia nunquā potest accidere, ut utrumq; filum cum perpendiculo cadat præcisè supra lineas pendiculares AC BD, in prædicto situ regulæ, sed vel supra unam solū, vel supra neutram. Esto enim ut antea centrum Terræ H, è quo describatur circulus Terræ concentricus quem Regula oblonga aliter librata quando censeatur. Vide Fig. III Iconis XVI.

quem tangat linea L M in puncto G, & huic lineæ L M æquidistent regulæ latera AB, CD; ducaturque recta G A per punctum contactus G, secans regulam in F E, & aliæ duæ H A, H B, Erunt igitur *per 18. lib. 3. Euclid.* anguli HGM, HGL, &, *per 29. lib. 1*, anguli, HEB, HEA recti, anguli vero H A E, HBE, acuti, *per 17. primi.* At fila cum perpendiculis ex punctis A & B suspensa, & libere demissa, cadere debent supra lineas AH, BH, *per dicta suppositione* 7. Eadem est ratio in quocunque situ regulæ, in quo recta H G secat ipsam intra rectas AC, BD. Neutrum ergo filum in hoc situ cadit supra perpendiculares AC, BD. Si regula A B C D. ita collocaretur, ut recta AC esset in rectâ HG producta versus regulam, caderet quidem filum unum cum perpendiculo supra lineam A C, at alterum minime caderet supra lineam B D, propter rationem jam dictam. Eadem est ratio, si recta HG, transeat per rectam B D. Nunquam ergo poterit prædictum filum utrumque cadere supra utramque lineam, A C, B D S tamen sensum spectemus, vera est prædicta suppositio, & ad praxim sufficiens. Volo dicere, fila cum perpendiculis libera demissa in dicto situ regulæ tam parum aberrare à dictis lineis perpendicularibus A C, BD, ut censeri merito possit, supra illas præcise cadere ac proinde concedi sine ullo errore potest, regulam esse libratam, si fila cadant supra prædictas lineas. Demonstrationem non addo, quia necessaria non est.

SUPPOSITIO DECIMA.

Dioptrica Instrumenta quæ.

QVæ *per instrumentum Dioptricum libratum conspiciemus, ea sunt æque alta cum oculo, & inter se.* Dioptrica Instrumenta (de quibus postea) sunt illa, per quæ visus transit restrictus, ut ita dicam, sive transeat restrictus per rimam, sive per canaliculum, sive par pynnacidia. Hæc suppositio, si loquatur de altitudine simpliciter & proprie accepta, quâ æque alta dicuntur illa, quæ à centro Terræ æque distant: altiora, quæ ab eodem magis distāt; humiliora, quæ minus, falsa est. Sicut enim planum horizontale non est æque altum secundum omnes sui partes, ut vidimus suppositione quinta: ita quæ sunt in eadem linea visuali æqui librata, hoc est, plano horizontali æquidistante, non sunt omnia æque alta

alta, seu æquè remota à centro Terræ; sed minus alta sunt, quæ sunt propinquiora oculo; magis alta, quæ sunt remotiora ab oculo. Omitto demonstrationem, quia ex dictis locis cit. intelligi potest. Si verò suppositio loquatur de altitudine: supra horizontem, sive sensibilem, sive rationalem; vera est, quia omnia puncta, quæ occurrunt visui per Dioptricum instrumentum libratum transpicienti, æqualiter distant ab eodem plano horizontali, secundum lineas rectas ei plano perpendiculares: cujusmodi sunt in loco citato puncta E, B, F, respectu horizontis C A D.

SUPPOSITIO UNDECIMA.

Quæ puncta æqualibus perpendicularibus absunt à linea visus transeunte per Dioptricum instrumentum æquilibratum, sunt æquè alta; & quæ inæqualiter absunt, inæqualiter sunt alta: scilicet altiora, quæ longioribus absunt perpendicularibus: minus verò alta, quæ absunt brevioribus. Sit Dioptricum instrumentum N O, linea visus per ipsum transiens A B C D, à qua æqualibus lineis perpendicularibus distent Puncta E, F, G, H: longioribus I & L: brevioribus K & M. Dicunt puncta E, F, G, H, esse æquè alta: puncta K, M, altiora puncta I, L, depressiora. Hæc vera sunt in ordine ad horizontem falsa in ordine ad centrum Terræ, ut patet per se, & ex jam dictis. Vide Fig. IV. Iconis. XVI.

SUPPOSITIO DUODECIMA.

Æquales, inæqualesque distantiæ punctorum infra lineam visus æquilibratam, aut supra planum horizontale, rectè mensurantur perpendiculari filo. Ut in præcedenti figura E, F, G, H, infra lineam visus A D, aut supra horizontem, sive sensibilem, sive intelligibilem, rectè mensurantur filo cum perpendiculo appenso: & tunc dicuntur esse æquales, quando fila perpendiculorum à linea visus ad dicta puncta demissa sunt æqualia: tunc verò sunt majores, aut minores distantiæ, quando eadem fila sunt longiora, aut breviora. Hæc Hypothesis, geometricè & exactè loquendo, est falsa, quia fila cum perpendiculis demissa, non sunt perpendicularia ad horizontem, sed tendunt ad centrum Terræ, ut patet ex Suppositione septima, unde unum solum potest esse Vide Fig. IV Iconis. XVI.

perpendiculare horizonti, illud nimirum, quod cadit in punctum contactus, in quo horizon sensibilis tangit Terræ superficiem sphæricam. Non ergo recte sumuntur perpendiculi ope perpendiculares prædictæ in usu libellæ, si geometrice procedamus. Secundum sensum tamen nullus in ea re committitur error, etiam in linea librata unius milliarii, quoniam differentia inter perpendicularem quamcunque ex illa demissam ad horizontem, & inter perpendiculum tendens ad centrum Terræ, est omnino insensibilis, ut ex dictis colligitur, & facile demonstrari potest.

SUPPOSITIO DECIMA TERTIA.

Libella quãdo censeatur librata.

Vide Fig. V. Iconis. XVI.

SI supra aliquam regulam longam aut supra planum, seu Instrumentum aliquod Dioptricum erigatur. Norma seu Libella ABC, & filum cum perpendiculo libere demissum cadat supra lineam CD; librata est regula, aut planum, aut Instrumentum: si cadat intra AD, aut intra BD; non est librata regula, aut planum, aut Instrumentum. Geometrice Suppositio vera est solum tunc quando punctum D Normæ congruit puncto contactus, quo regula aut planum tangit superficiem sphæricam Terræ; in reliquis casibus falsa est. Practicè tamen loquendo, & in usu librandi, vera est in omni sensu, si regula, aut planum, aut Instrumentum libratum, non excedant longitudinem unius milliaris, ut patet ex dictis suppositione præcedenti. Sed de hac iterum agetur infra.

CAPUT SECUNDUM.

Quidnam sit libellatio, & quinam de illa scripserint.

Libellatio quid sit.

Hydragogia quid.

LIbratio, seu mavis libellatio, nihil aliud est, quam descriptio seu designatio lineæ rectæ horizonti parallelæ, ut vel juxta illam planum aliquod dirigatur, atque libretur, vel utrum libratum sit cognoscatur, vel loca quælibet in eadem supra horizontem altitudine constituantur, constitutave dignoscantur. Hic est enim finis libellationis. Hydragogia vero seu aquarum libellatio atque perductio, est inquisitio atque inventio lineæ supra horizontem extensa, juxta quam aut alveos effodere, aut aquæ ductus, Canales, tubos, similesque aquarum meatus disponere debeant Hydragogi seu aquarum Perductores, ut per illos aqua

de

de uno ad alium locum derivari atque deduci naturali fluxu possit.

De librationis non solum modo sed substantia quoque, diffident (quod in mathematicis rarum est) viri etiam docti, nedum vulgares libratores; præsertim si de aquarum librationibus sermo est, uti ex dicendis patebit. De Hydragogia porro, totaque libellandi ratione agunt (quantum quidem constare mihi potuit) Vitruvius lib. 8. cap. 6. & 7. ejusque commentatores, Guilhelmus Philander, Cæsar Cæsarianus Architectus Mediolanensis Italico, sed prorsus barbaro idiomate, Daniel Barbarus Italico & latino idiomate; Julius item Frontinus libello de aquæ ductibus: Plinius lib. 31. cap. 6. Leo Baptista Albertus lib. 10. Architect. cap. 7. Petrus Appianus in Quadrante suo Astronomico parte 3. proposit. 13. & in Horoscopio parte 3. problem. 13. Nicolaus Tartaglia lib. 3. cientiæ novæ Italico idiomate Proposit. 7. Christophprus Clavius lib. 3. Geometriæ practicæ Problem. ultimo; Adrianus Metius in Geometria practica part. 2. præcepto 6. in corollario; Levinus Hulsius tract. 1. mechanicorum instrumentorum cap. 49. & 50. Petrus Dionysius Veglia lib. 3. Geometr. pract. proposit. 26. Petrus Catanus in Geometr. pract. versus finem; Salamon Caus lib. 2. Hydraulicorum Problem. ultimo; Vincentius Scammozzus parte 1. de Architect. cap. 26. & 27. Benedictus Castellus in libello singulari de mensura aquarum currentium; Athanasius Kircherus lib. 3. Lucis & umbræ par. 1. cap. 4. Joannes Antonius Maginus in libro de arte mensurandi parte penultima; Nicolaus Cabæus lib. 2. in meteora, Aristot. text. 6. quæst. 4. & alibi in eodem Opere; Joannes Baptista Ricciolus tom. 1. Almagesti novi lib. 2. cap. 4. numero 9. & 10. item cap. 13. num. 7. Joannes Baptista Porta lib. 3. spiritalium, capite ultimo. Hieronymus Cardanus in practica Arithematicæ & Geometriæ cap. 36. num. 45. ac novissime Scipio Claramontius in libello post humo de usu speculi pro libella.

Hydragici scriptores.

CAPUT TERTIUM.

De libellaticis Instrumentis à Vitruvio enumeratis, videlicet Dioptra, Libra aquaria, & Chorobate.

Libratur aqua vel potius spatium per quod deducenda est aqua variis instrumentis, quorum tamen alia aliis sunt meliora, commodioraque. Vitruvius lib. 8. cap. 6. enumerat tria, Dioptram, libram aquariam, & Chorobatem; hunc tamen aliis præfert. *Libratur autem*, inquit, *dioptris, aut libris aquariis, aut chorobate; sed diligentius efficitur per chorobatem, quod Dioptra libraque fallunt.* De singulis breviter ordine agemus.

DE DIOPTRA.

Dioptra quid sit.

Dioptra ergo, præterquam quod est, teste Suida, Μηχανικὸν τεχνούργημα, δι' οὗ οἱ γεωμέτραι ἀπηκρίβουν τὴν τῶν ἐπάλξεων ἐκ διαστήματος ἀναμέτρησιν. *Instrumentum mechanicum, quo Geometræ ex intervallo explorant dimensionem propugnaculorum*, turrium & universim quarumcunque distantiarum; significat etiam, inquit Philander Comment. in citatum Vitruvii locum. Instrumentum librandis aquis accommodatum Quale tamen, & quomodo constructum sit hujusmodi instrumentum, non explicat, neque indicat, nisi quòd dicat, Dioptræ frequentem esse mentionem apud Ptolemæum, Theonem, Proclum, ac etiam apud *Plinium* lib. 2. cap. 69. Quibus videtur innuere Dioptram Hyparchi, cujus illi meminerunt; quæ tamen nihil habet cum Libella Commune. *Scipio Claramontius* ait, Dioptram esse oblongam, rectamque Regulam, per quam transpicimus, sive quod intus sit uniformi ductu excavata secundum totam longitudinem, sive quod habeat pinnacidia apposita, per quæ transpicimus. Dicitur enim Dioptra ἀπὸ τοῦ διοπτεύειν, id est, ab inspiciendo, explorandoque; non vero à δύο ὀπτῶν, quòd sit Instrumentum habens duo foramina, ut inepte putat *Cæsar Cæsarianus* Comment. in dictum Vitruvii c. 6. ubi etiam alias duas non minus ineptas hujus vocabuli etymologias affert. Recentiores tamen Mathematici Dioptras appellant in Pistrolabiis, Quadrantibus, Quadratis, similibusque uranometricis, Geometricisque Instrumentis, transversas ac mobiles diametros illas fal-

Ejus Etymologia.

(alhidadas vocant Arabes) quæ pendent ex illorum centris, & in quarum extremis erecta sunt pinnacidia perforata, per quæ fit prospectus in corpora cœlestia, aliavè objecta. Imo sola pinnacidia perforata, sive dictis diametris seu Regulis pensilibus affixa sint sive ipsorummet Instrumentorum lateribus, aut deorsis aliisque locis adhæreant. Diopteras nonnulli appellant. Ex his constat, quid sit apud Vitruvium Dioptra, omne videlicet Instrumentum quo visualis radius per foramina, pinnacidia, Canaliculos transmissus dirigitur in rectam lineam.

DE LIBRA AQVARIA.

QVid Vitruvius intelligat nomine Libræ æquariæ, si à Diopticis instrumentis fuit diversa, comperire certo non licuit, quoniam Interpretes omnes silent, nisi quod *Iocundus* antiquus Vitruvii Commentator, eam explicet schemate singulari. *Scipio* vero *Claramontius* ait esse regulam longam AB, in uniformis canalis modum excavatam, & supra fulcrum in E positum ita, ut circa axem M intra medium regulæ atque adeo infra centrum gravitatis, sit versatilis. Si enim canalis impleatur aqua & vertatur Regula circa axem M, donec per se quiescat, ex neutra parte deorsum decidens, erit librata Regula, id est, instar libræ ad horizontem parallela: aqua enim hinc inde à centro æqualiter divisa erit, unde sibi mutuo æqui ponderabit, adeoq; habebit rationem libræ.

DE CHOROBATE.

CHorobates quid sit, & quomodo constructus, recitat *Vitruvius* lib. 8. c 6. his verbis. *Chorobates autem est Regula longa circiter pedum viginti. Ea habet ancones in capitibus extremis, æquali modo perfectos, inque Regulæ capitibus ad normam coagmentatos: & inter Regulam & ancones à capitibus compacta transversaria quæ habent lineas ad perpendiculum recte descriptas pendentiaque ex Regula perpendicula, in singulis partibus singula; quæ cum regula fuerit collocata, eaque tangent æquè ac pariter lineas descriptionis, indicant libratam collocationem. Sin autem ventus interpellaverit, & motionibus lineæ non potuerint certam significationem facere; tunc habeat in superiore parte Canalem longum pedes quinque; latum digitum: altum sesquidigitum, eoque aqua infundatur. Et si æqualiter aqua Canalis summa labra* Chorobates

 tangat,

tangat, scietur esse libratum &c. Ac licet ex hisce Vitruvii verbis satis clarè colligi possit, qua ratione chorobates constructus fuerit, tamen Scholiastæ Vitruvii tam diversis eam modis depingunt, ut nullus cum altero conveniat. Aliud enim schema ponit Cæsarianus, aliud Barbarus, aliud Jocundus, aliud Porta, aliud Claramontius, aliud alii. Genuinum schema inseruerat Vitruvius operi suo, sed id temporis injuria deperditum fuit. Ego puto compositum fuisse chorobatem, ut aparet in apposito diagrammate, in quo AB est regula longa pedes viginti; C & D sunt ancones, in capitibus extremis Regulæ, ad normam seu angulum rectum erecti, E, F, G, H, sunt transversaria inter Regulam & ancones, compacta à cardinibus seu clavis teretibus E, F, &c. E I, F L, G K, H M, sunt lineæ perpendiculares, & perpendicula pendentia ex regula nempe singula in singulis transversariis, N O est canalis longus pedes quinque &c. in superiore parte chorobatis.

Eius schema genuinum.

Vide Fig. VII. Iconis. XVI.

Ejus incommoda.

Habet chorobates hoc incommodi, quòd in ejus usu oporteat libellatorem deferre secum aquam per campos, ut Canalis N O identidem repleri de novo possit. At occurri huic incommodo potest, si supra canalem N O, erigantur duo vitrei tubi P N, Q O, & tam tubi, quàm canalis operiantur, ut aqua effluere non possit, dum circumfertur instrumentum. Si enim in dictis tubis fiant colore aliquo circuli, Regulæ AB paralleli, & æqualiter ab ipsius planitie distantes, & infusa per apertum tubulum B N aqua repleatur canalis NO ita, ut aqua pertingat ad coloratos circulos usque, iterumque claudatur tubulus, eadem aqua semper, vel longissimo saltem tempore, servire poterit.

CAPUT QVARTUM.

De aliis instrumentis libellaticis à variis Auctoribus usurpatis.

Libellatica Instrumenta varia.

HActenus de instrumentis libellaticis à Vitruvio enumeratis, nunc de aliis, à variis Auctoribus usurpatis, breviter aliquid dicendum, ejusmodi sunt quæ sequuntur.

DE QVADRANTE, QVADRATO, ASTROLABIO, ET PLANIMETRO.

NIcolaus Tartaglia loco ſuprà citato utitur Quadrante Geometrico: Petrus Appianus locis item ſuprà citatis q' adrante Aſtronomico, eadem forma qua prius elaborato; & horoſcopio in Quadrantis formam efficto: Clavius Quadrato Geometrico ſtabili: Veglia & Maginus, Quadrante & Quadrato: Hulſius iisdem, uti & inſtrumento ſuo planimetro in ſemicirculi formam elaborato, quod deſcribit ipſe loco ſuprà citato. Metius ſemicirculo Aſtrolabii dorſo inſcripto, & mobili diametro cum Dioptra inſtructo, uti & Quadrante, atque Quadrato eidem Aſtrolabio, inſcripto: Cataneus, Porta & alij chorobate: alii aliis inſtrumentis, quæ variis modis conſtrui poſſunt.

Quomodo Quadrans & Quadratum conſtruantur, ſive in Aſtrolabio, ſive extra illud conſtat pleriſque, & paſſim in multis libris eſt obvium. Planimetrum Hulſii conficitur è duro ligno, aliave materia ſolida; ferè unius pollicis craſſitie in forma ſemicirculi, magnitudine libita.

DE LIBELLA ORDINARIA.

POſſumus etiam uti inſtrumento illo, quo omnes paſſim Architecti, Cæmentarii, Arcularii ſimileſque utuntur Artifices, & à ſcriptoribus Italis Libella (vulgo *livella*) appellatur. Conſtruitur ut appoſita figura monſtrat, ex aſſerculis, quorum alter C D perpendicularis eſt alteri A B: & ex centro C pendet filum cum pondere D, quod, ut liberius pendeat filum vel ſubintrat foramen in aſſerculo A B factum apud D, vel pendet infra dictum aſſerculum. Ut verò Libratoribus aquarum inſervire poſſit hæc libella, debent lateri Regulæ A B infigi pinnacidia E & F, G H eſt regula longa, cujus ſuprà memini ſuppoſitione 13.

Libella ordinaria. Vide Fig. VIII. Iconiſmi XVI.

DE REGULA OB LONGA.

POteſt quoque adhiberi ad libellandum regula longa ac lata ABCD, in qua ad extremitates ducantur linea AC, BD, ad parallela latera AB, CD, perpendiculares, ab ejuſmodique rectarum ac perpendicularium linearum ſummitatibus A & B, pendeant fila

Regula oblonga. Vide Fig IX. Iconiſ XVI.

fila cum perpendiculis, A G, B G, atque ita collocetur instrumentum supra fulcrum aliquod, ut fila libero perpendiculorum motu perpendiculares ipsas lineas AC, B D, occupent: erit enim tunc Regula librata, & horizonti parallela: Unde si Dioptras seu pinnacidia infigas Regulæ, & per ea dirigas radium visualem; erit is quoque horizonti parallelus. Potest etiam in latere prædictæ Regulæ oblongæ duci per medium linea E F, perpendicularis lineis A B, C D, & in summitate E affigi filum cum perpendiculo E G, omissis perpendiculis A G, & B G. Si enim Regula collocatur ut dictum, & perpendiculum EG congruit exactè lineæ EF, erit similiter instrumentum libratum, seu horizonti parallelum, ac proinde & radius per Dioptras projectus, & linea secundum hunc radium ducta, erunt eidem horizonti paralleli.

DE VASE AQVARIO.

Vas aquarium. SOlent nonnulli Hydragogi Romæ, aliisque in locis, ut ipse vidi, & fatetur *Vincentius Scammozzius* parte 1. Architect. lib. 3. cap. 27. adhibere in librandis planis, per quæ aquas deducere cogitant, sequens artificium, & quidem optimo successu. Concham, aliudvè vas latiusculum superius, cujuscunque figuræ, & magnitudinis proportionatæ, aqua implent ad summum usque labrum. *Vide Fig. X. Iconis XVI.* Deinde in duobus Diametraliter oppositis conchæ locis aquæ imponunt duo lignea trigona prismata (qualia hic apposita Figura monstrat) ejusdem materiæ, ejusdemque omnino densitatis, ac ponderis, ita ut superficies C D E F incumbat aquæ, angulus verò solidus AB, supra aquam emineat. Demum posito supra scamnum aliquod è terra non nihil elevatum vase, quiescenteque aqua cum prismatibus ligneis, dirigunt radium visualem versus locum, cujus altitudinem depressionemvè explorare volunt, ita ut prædictus radius radat exactissimè supremum utriusque prismatis angulum solidum AB: hoc enim facto, statim vident utrum locus ille, quo dirigitur radius, sit altior, aut humilior loco, è quo dirigitur. Ratio hujus rei est, quia aquæ suprema superficies semper, ubicunque & quomodocunque collocetur vas cujuscunque illud figuræ sit, æquilibratur, hoc est, parallela est horizonti, seu Astronomico, seu Physico, tametsi mathematicè loquendo sphæricam

affectet

affectet figurã, ut Archimedes demonstrat, & sphæræ Mundi scriptores docent, ac nos etiam insinuavimus in Mechanica Hydraulico-pneumatica part. 1. Protheoria 4. cap. 1 Propriet. 2. & suprà cap. 1. suppositione 4. Ergo radius visualis prædictam aquæ superficiem vel potius solidos angulos AB, superficiei prædictæ parallelos contingens ac radens, similiter est horizonti parallelus; ergo terminus ejusdem radii indicat, utrum locus alius sit hoc loco altior aut depressior, prout locus ille fuerit infra aut supra prædictum radii terminum. Hæc tamen intelligenda sunt juxta sensum dictum supra cap. 1. suppositione 5.

Atque hoc instrumentum ego jure merito apellaverim Libram aquariam seu aquaticam, quoniam aqua in eo contenta perfectissime libratur, & mediante illa librantur aliæ aquæ, & maria quæcunque. Utuntur eo passim Hydragogi Romani, ut dicebam, & sæpissime mihi asseruit P. Kircherus, nullum se unquam expertum fuisse magis exactum, magisque ad librandum aquas commodum: tametsi non nihil in commodum sit ut circumferatur. *Ejus præstantia.*

Alii tamen aliter utuntur vase aquario. Vas enim poculi instar instrumento cuipiam libellatico, præsertim Dioptræ capite præcedenti ex Claramontio descriptæ imponant, ac ferruminant, aut ligant, poculumque seu vas labrorum æquè altorum undique statuant: aliqui etiam intus circulum à summa vasis ora æque distantem delineant. Deinde elevant deprimuntque tamdiu instrumentum libellaticum, quousque aqua poculo infusa undique, aut descriptum intus circulum, aut summa vasis labra æqualiter attingat: hoc enim facto, instrumentum libratum dicunt, & ad libellæ usum constitutum. Transpiciunt tandem per Diopttram, aut instrumenti pinnacidia, & reliqua peragunt, ut dicemus infra suo loco. Sed prior usus facilior est. *Alius ejus usus.*

Sunt qui pro pinnacidiis, aut foramine, rimavè ad transpiciendum, in jam memorata oblonga Regula Dioptrica, utuntur aquæ summitate seu suprema superficie in binis vitreis vasculis Regulæ antedictæ, alterive, tabula aut asseri impositis. Cum enim aquæ quiescentis suprema superficies semper sit librata, saltem ad sensum, & quantum spectat ad usum, licet revera sit sphærica,

ut suprà diximus) linea visualis, ipsam in utroque vasculo æque alto contingens seu radens, est etiam librata.

DE LIBELLA EXTEMPORALI.

Libella extemporalis.

ACcidit nonnunquam, ut plani alicujus librandi, aut aquæ libellandæ occasione oblata, omni destituamur libellatico instrumento. Quo casu extemporalem Libellam, ac velut αὐτοσχέδιον quoddam ita construes. Accipe Regulam A B, saltem ad sensum rectum, eique affige aliam Regulam C D, ad angulos sensuum judicio rectos. In hujus Regulæ media planitie duc rectam lineam C D, & è puncto C suspende filum cum pondere, quod perpendiculi officium subeat. Hoc facto, colloca instrumentum erectum, ut hic vides, supra planum aliquod, quod sensuum judicio sit æquilibratum; & in Regula C D nota lineam quam designat filum perpendiculi liberè pendens; quæ sit vel C D vel C E. Hoc etiam facto, verte instrumentum ita, ut A dextram, B sinistram respiciant, quæ antea contraria respiciebant loca; & perpendiculo liberè cadente, nota iterum lineam, quam perpendiculi filum designat quæ quidem erit vel C D, vel C F. Si filum in hoc secundo situ instrumenti cadit supra lineam C D, eandem videlicet supra quam ceciderat in primo situ; erit illa perpendicularis ad lineam A B, atque adeo parata erit Libella. Et si lateri regulæ A B infigas Dioptras, aut erigas aculeos G & H æqualis altitudinis; habebis Libellam extemporalem, librandis planis & aquis non inutilem.

Vide Fig XI Iconis. XVI.

DE LIBRA SEU BILANCE.

Libra ad aquas librandas utilis.

LIbra seu Bilanx potest etiam servire pro Libella, illa præsertim, cujus centrum versionis est supra centrum gravitatis, modo suprà libro 4. explicato. Si enim libra sit exacta, & brachia, appendiculaque æqualia in mensurâ & pondere, & libra statuatur perfectè in æquilibrio, respiciaturque vel supra jugi dorsum, vel per pinnacidia, aut aculeos æqualis altitudinis jugo infixos; erit visionis linea librata, atque adeo libra pro libella deserviet. Eodem modo uti poterimus statera.

DE LIBELLA KIRCHERIANA ET CLAVIANA.

PUlcherrimum est & ad quævis plana libranda commodum, multaque alia perficienda aptissimum; instrumentum illud, *Libella Kircheriana.* quod fusè describit & explicat *Athanasius Kircherus* lib. 3. Lucis & umbræ part. 1. c. 4. vocatque ob id Libellam. Idem instrumentum nos simplicius descripsimus in Pantometro Kircheriano, lib. 5. c. 4. lege alterutrum locum.

P. Christophorus Clavius lib. 3. Geomet. tract. Problem. 45. aliud affert instrumentum pro librationibus planorum, quando non *Libella Claviana.* sunt valde magna, per commodum; aitque illud excogitasse Joannem Ferrerium Hispanum, Nobilem Architectum, & Mathematicum. Constructionem vel usum lege apud ipsum loco citato, vel apud nos in Pantometro, loco item citato.

Inter omnia etiam libellatica instrumenta præclarissimum usum habet Pantometrum Kircherianum, uti multis proplematis ostendimus, ac demonstramus cit. libro 9. cap. 11. hic autem paucis explicare non possumus, ideoque omittere cogimur.

CAPUT QVINTUM.

De vulgari Libratorum praxi in librandis locorum distantiis, ad perducendas aquas.

EXponam hoc capite praxim vulgarem ac ordinariam, quâ utuntur Libratores communiter omnes etiam ageometræ, in librandis duorum locorum distantiis dum ab uno ad alterum perducere volunt aquã, ut sciant, uter illorũ sit altior, uter depressior.

Ut sciant igitur Libratores, utrum aqua è fontis origine, aliove ex loco, ad locum aliura ut Urbem, Arcem, Hortum &c. dudu- *Libellandi praxis ordinaria.* ci possit naturali cursu; primum omnium indagant, an originis locus altior sit, quàm locus in quem deducenda est aqua, hoc est, utrum locus iste sit magis supra eandem horizontalem lineam elevatus, quàm hic. Si enim inferior fuerit locus originis loco alio, aut in eodem horizontali plano cum illo, statim pronuntiant aquam naturaliter deduci eò non posse. Si autem superior fuerit,

& planum inter utrumque locum interjectum potuerit habere sufficientem declivitatem, seu ut ipsi loquuntur, pendentiam; ajunt deduci posse. Videndum igitur est, quomodo ipsi explorent per Libellatica instrumenta, quis locus sit altior, quis humilior, quis æquè altus. Sic ergo procedunt Libratores

Si è loco fontis seu scaturiginis aquæ conspici potest locus, ad quem deducenda est aqua, collocant juxta fontis locum instrumentum Libellaticum, quodcunque illud sit, è terra elevatum, hoc est, vel imponunt illud alicui sustentaculo, vel suspendunt è perticâ, vel manu tenent. Deinde illud æquilibrant aliquo ex modis supra dictis, nempe vel perpendiculis, vel aqua, vel Norma seu Libella vel aliter, judicant verò æquilibratum esse Instrumentum, cum linea, juxta quam dirigendus est visus, æquidistat secundum omnes suas partes horizonti instar Libræ æqualibus ponderibus libratæ. Hoc facto, in loco illo ad quem derivanda est aqua erigunt perpendiculariter signum conspicuum tantæ altitudinis, quanta est à loco Originis aquæ usque ad Dioptras instrumenti librati. Hoc etiam facto, transpiciunt vel per rimam, seu canalem instrumenti, vel per pinnacidia, vel per aquæ supremam superficiem, vel per dorsa triangulorum solidorum aquæ impositorum, prout diximus suprà cap. 3. & 4. Et siquidem signum in loco ad quem deducenda est aqua, erectum occurrat in eadem linea visionis, pronuntiant illum locum esse æquè altum, cum loco scaturiginis: si supra lineam visionis fuerit signum, ajunt locum esse altiorem: si infra, decliviorem: solumque in hoc ultimo casu ajunt posse eò deduci aquam, si adsit sufficiens declivitas, de qua postea.

Vide Fig. XII. Iconismi XVI. Sit exempli gratia explorandum Quadrato, aut Quadrante, aliovè instrumento libellatico quocunq; utrum ex loco A deduci possit aqua, ad locum B, aut M. Erigunt instrumentum in A, illudque librant, ita ut latus C D, in quo sunt Dioptræ, sit horizonti parallelum. Metiuntur deinde altitudinem C A, nempe distantiam loci oculi C à loco aquæ A. Post hæc in B, aut M, erigunt baculum, aut hastam B F, aut M F, quantævis altitudinis habentem signum aliquod conspicuum F, distans à B, aut M, quantum distat C instrumenti ab aqua A tandem per Dioptras seu pinnacidia C D transpiciunt, & dirigunt lineam visualem C D G, versus B, aut M. Et si quidem

si quidem linea visualis C D G, cadit supra signum F, ut fit apud locum B, ajunt, aquam ex A perduci posse ad B, si adsit sufficiens pendentia. Si verò linea visualis CDG, cadat in signum F, aut intra ipsum, ut fit apud locum M, ajunt aquam A non posse perduci ad locum M Ratio ipsorum est; quia in primo casu locus B est demissior, hoc est, centro terræ propinquior, quàm aqua A, & quidem tanto demissior, quanto magis F est infra lineam visualem C D G: in secundo vero casu locus M altior est, hoc est, à centro terræ remotior, quàm aqua A, & tanto altior quanto magis F est supra lineam visualem CDG.

In idem recidit, si dicas, tunc locum A, in exemplo posito esse æqualis altitudinis cum loco B, aut M, si per latus C D instrumenti æquilibrati conspici potest signum F, tunc verò locum A esse altiorem loco B, aut M, quando latus C D deprimendum est versus signum F, ut videatur, tunc denique locum A depressiorem esse loco B, aut M, quando latus CD elevandum est, versus signum F, ut videri possit.

Si è loco scaturiginis aquæ non possit videri locus, ad quem deducenda est aqua, quia interjectus est mons, sylva, aliudvè simile impedimentum; ut si ex loco B deducenda esset aqua ad locum M & interjectus esset Mons A, ita procedunt. In loco B collocant instrumentum supra suum sustentaculum, & æquilibrant. Et deinde in loco M perpendiculariter erigunt perticam cum signo F conspicuo, ut antea, tantum à terra distante, quantum distat à loco æque latus C D instrumenti. His factis, ex loco B dirigunt visum, per latus C D instrumenti, versus locum E, in monte, & notant signum aliquod G, ad quod terminatur linea visualis C D G. In loco deinde G, collocant instrumentum æquilibratum, ut latus C D correspondeat puncto G, & respiciunt versus K, notando aliud signum G, ad quod terminatur linea visus Posthæc collocant instrumentum in loco K, ut latus CD instrumenti æquilibrati correspondeat iterum puncto G, & respiciunt versus M. Si linea visualis cadit in signum F, locus M erit æquè altus cum loco B, si cadit supra aut infra F, erit locus M altior, prout antea dictum fuit.

Vide Fig. XIII Iconis XVI.

Alii aliter procedunt in collocãdis hastis seu perticis, & in instru-

mento hastæ applicato elevando, aut deprimendo, sed nulla fit mutatio in substantia rei.

Vide Fig. XIV. Iconis. XVI.

Si denique in loco ejusdem scaturiginis aquæ non potest videri locus, ad quem aqua deducenda est, propter nimiam distantiam etiamsi spatium interjectum sit planum, aut quasi planum, procedunt eodem ferè modo, quo jam diximus, quando mons est interjectus. Ut si è loco A perducenda est aqua ad locum B, distantem passibus 400. circiter. Dividunt distantiam in plures stationes, A, E, F, distantes à se invicem 100. aut 150. passibus; & in stationibus intermediis, ut in E & F, erigunt hastas cum signo conspicuo mobili, quod videlicet altiori aut depressiori loco hastarum affigi possit, ejusmodi signum est, v.g. charta alba, quæ cera molli possit affigi hastis. His factis, collocant instrumentum in A, prope scilicet locum aquæ elevatum à terra, seu à superficie aquæ, pedibus septem. Æquilibrant deinde instrumentum, & per Dioptras CD transpiciunt versus hastam E dirigendo in ipsam hastam radium seu lineam visualem EDG, & in puncto G jubent affigi chartam, quæ sit elevata supra terram pedes v,g. quinque, quantum scilicet elevatum est punctum terminans lineam visualem. Detrahunt quinque à septem, remanent duo, pronuntiant ergo, locum E altiorem esse loco A pedibus duobus. Iterum collocant instrumentum in E, æquilibratum, & elevatum ut antea, pedes septem, & proiiciunt visum per Dioptras in signum hastæ F, elevatum supra terram pedes quatuor. Detrahunt 4. à 5. remanet 1. ajunt ergo, locum F esse altiorem loco E pede uno, & consequenter loco A pedibus tribus. Tandem collocant instrumentum in F, & dirigunt visum in hastam B, conspiciuntque signum elevatum è terra pedes 13. detrahunt 3. à 13. remanent 10. ajunt ergo locum B esse inferiorem loco F pedibus 10. ac proinde loco E pedibus 9. loco verò A pedibus 7.

Reliqui libellationem factam à loco fontis ad alterum, repetunt ab altero loco ad locum fontis, ut videant num bene libraverint, quoniam modicus error in instrumento, est maximus in linea librata. Utrum rectè, nec nè agant, patebit ex capite sequenti.

COROL

COROLLARIUM.

Colligitur hinc, quomodo planum secundum eandem lineam horizontalem pluribus librationibus modo dicto inventam complanari possit, si nimirum spatium depressius repleatur terra aggesta, elatius egesta deprimatur.

CAPUT SEXTUM.

De praxi libellandi tradita à Patre Nicolao Cabæo.

P. *Nicolaus Cabæus* lib. 1. in Meteora Aristotelis tex. 62. quæst. 2. & lib. 2. tex. 6. quæst. 3 in fine, & quæst. 4. per totum, mirum in modum exagitat vulgarem Libratorum praxim in librandis locorum distantiis ad aquas deducendas, aitque illos non intelligere, quid sit Libella: nec cognoscere, quam lineam, seu quas lineas per libellationem designent, nec satis percipere, quid sit libellare. Ait dum dicunt, ad derivandas aquas ut feliciter & satis velociter fluant, satis esse, si singulis mille passibus inclinetur cursus, seu linea cadentiæ, per uncias quatuor, illos valde errare, & hanc assertionem luculentum satis ingnorantiæ testimonium præbere. Si enim, inquit, libellatio unica fieret mille passuum, si fieri posset, & libella ex uno capite milliaris constitueretur, etiamsi in altero extremo capite lineæ libellatæ sumeretur punctum sex imò & octo unciis infra punctum visum, aquam ex puncto Libellæ non motum iri ad punctum visum per talem lineam, sed potius à puncto viso ad Libellam cursuram. Monet proinde Principes & Rerumpublicarum Gubernatores, ut videant diligenter, dum hujus modi Libellatores adhibent, quibus pecuniam fidunt. *Libellatores exagitat Cabæus.*

Ipse autem Cabæus, ut suam exponat sententiam, ac praxim, supponit libellationem nihil aliud esse, quàm descriptionem seu designationem lineæ rectæ tangentis Terram seu circulum Terræ concentricum, in illo præcisè puncto, in quod cadit perpendiculum Libellæ. Totum enim artificium Libellæ & libellationis, inquit consistit in hoc, ut constituatur per ipsam linea recta Terram contingens, super quam si cadat perpendiculum in puncto contactus, filum perpendiculi faciat angulos rectos hinc & inde

Vide Fig. V. Icon. XVI. cum illa linea. Ut si sit linea seu Regula EF super terram extensa; ea tunc dicetur constituta ad libellam, cum ita fuerit disposita, ut ipsi super imponatur libella C A B, perpendiculum C D, cadens super illam, facit angulos CDA, CDB, rectos. Quod quidem, ut ipse monet, & nos supra diximus cap. 1. supposit. 9 non fit nisi in puncto contactus.

Libellandi praxis Cabæi. Hoc aliisque quæ apud ipsum leges, suppositis, ait *primo*, ubi unica libellatione exploramus loci alicujus altitudinem, vel declivitatem, non esse Libellam in uno loci illius extremo collocandam, & per rimulas, vel aliâ ratione, dirigendam lineam rectam ad aliam extremitatem. Rationem dat, quia loca quæ per talem libellationem inveniuntur in eadem linea æquilibrata, non *Assertio prima Cabæi.* sunt revera in eadem altitudine, hoc est, æqualiter remota à cẽtro terræ, sed altior à Libella remotus, quàm Libellæ proximus. Probat ratione mathematica, quam suprà adduximus c. 1. supposit. 5. Ubi diximus, punctum F magis distare à centro terræ A, quàm punctum B. Ex quo infert Cabæus, ut duo loca per libellationem in eadem linea æquilibrata inventa, dici possint esse in eadem altitudine, debere Libellam collocari in medio inter duo illa loca, & dirigi visum ad utrumque locum: ad unum quidem ex una Libellæ extremitate, ad alterum verò ex altera: tunc enim si duo illa loca occurrant in eadem linea visuali, signum est, illa esse æque à centro terræ distantia. Sic si inter duo loca E & F ponatur Libella in puncto B, & uterq; occurrat visui in eadem linea EF: erit uterq; Vide Fig. I. Iconis. XV. æquè altus, hoc est, æqualiter distans à centro A. Et ratio est, quia cum linea EF sit tangens circulum descriptum ex A, & B ponatur punctum contactus, rectęq; BE, BF, ponantur ęquales: erunt etiam rectæ AE, AF, æquales, *per* 18. *proposit.* 3. *Euclid. & proposit.* 4. *lib.* 1.

Si quis dicat, hanc esse speculationem mathematicam, ac proinde in physicâ praxi libellationis non attendendam, cum terræ superficies sphærica, in qua libellatio fit, & linea tangens protenditur, adeo sit magna, ut elevatio lineæ tangentis post unum milliare non sit sensibiliter altior, seu remotior à centro terræ quam in loco contactus: Respondet Cabæus, hoc omnino falsum esse. Si enim constituta Libella in B, fiat Libellatio spatii BE unius milliaris (si fieri potest) cum linea BE, sit linea recta, &

super-

ſuper ficies' terræ circularis: ſi deſcribatur circulus è centro terræ, cujus ſemidiameter ſit AB, paſſuum 3500000, & linea BE ſit paſſuum 1000; erit linea EG (ait Cabæus) pedis unius & unciarum decem circiter, hoc eſt, locus E erit altior loco B unciis 22. ac proinde aqua ex B non fluet ad E, ſed potius ex E fluet ad B. Ex quo Infers, quàm parum ſit fidendum vulgaribus Libratoribus. Addit, ex hujus rei ignoratione procedere, quod hujuſmodi Libratores nunquam inveniant altitudinem, nec, ut ipſi loquuntur, claudant ſpatium & quod eo magis, errent, quo fuerint illa in re diligentiores Si enim, inquit, conſtituas Libellam primo in B, & dirigas lineam fiduciæ in E, ac deinde deferas Libellam in E. & convertas directionem ad B, nunquam, adhibitâ quacunque diligentia, revertetur directio ad B, ſed ſupra B cadet, nempe in H: etſi revertatur directio ex E ad B, ſignum eſt libellationem non fuiſſe legitime peractam.

Ait *Secundo* Cabæus, ſi pluribus libeltationibus explorare velis regionem aliquam v. g. ABC; non eſſe explorandam, ut poſitâ Libella in A, dirigas ___A___•B____C__ viſum ab A in B, & puncto B exacte notato, ibi colloces jam Libellam, & ex B invenias per illam Libellationem punctum C, & ſic deinceps; ſic enim non pergis in eadem altitudine, ſeu diſtantia à centro terræ, ſed ſemper aſcendis, & elevaris eo magis, quo longiores libellationes producis ab A ad B, & à B ad C. &c. ut patet ex dictis, & patebit melius ex dicendis ſequenti Aſſertione. Et quamvis procedas ſemper per puncta exactiſſime inventa; non tamen procedis per puncta æquidiſtantia à centro; quia, ut oſtenſum eſt, in prima libellatione magis diſtat B à centro Terræ quam A; & C adhuc magis quam B; & ſic deinceps: & in magna longitudine valde ſenſibilis eſt iſta elongatio à centro. Licet ergo non ita recedas pluribus libellationibus In eodem ſpatio repetitis, ac ſi unicâ ſolum totum ſpatium libellaſſe; tamen ſemper ſequentia puncta magis ac magis removentur à centro Terræ; & in longitudine multorum milliarium, receſſus à centro Terræ erit non jam unciarum, pedum, & paſſuum, ſed decempedarum. Et ſi repetas libellationem, incipiendo à fine verſus principium, ſimiliter operando ut prius; ſenties enorme diſcrimẽ.

Aſſertio ſecunda Cabei.

Et hoc discrimen te docebit, utrum error in hujusmodi praxi sit sensibilis, nec ne.

Assertio tertia. Ait *tertio*, dum pluribus libellationibus exploratur regio aliqua, vel dirigitur planum ædificii magni; illis pluribus libellationibus non constitui unam rectam lineam, nec fieri plures lineas eidem horizonti parallelas, sed semper fieri lineas se mutuò secantes & produci polygonum, circa peripheriam Terræ. Ratio est, quia singulis libellationibus fit linea tangens circulum Terræ concentricum (non eundem, sed semper diversum, & quidem majorem;) cujus lineæ extremitates, hinc & inde à Libella remotæ æqualiter, distant à centro Terræ æqualiter, & omnes se mutuo intersecant, ut apparet in appositâ Figurâ, in qua linea BF intersecat lineam FI, & linea FI lineam IK &c. Hinc si longam porticum (*subjungit Cabæus*) construas, puta trecentarum aut quadringentarum decempedarum, & per exactissimam Libellationem singularum columnarum peristilia, seu capitella disponas, & primam columnam cum secunda exacte colloces ad Libellam, & secundam cum tertia, & sic deinceps; non erunt omnia capitella in eadem recta linea, ita ut si oculum in uno capite constituas, & lineam visualem in directum projcias, sint omnia capitella in eadem recta linea visuali: hoc enim non erit, sed columnæ procedent quasi circulariter, capita elevando, & rectam lineam capitella excedent valde notabiliter, pro longitudine porticus. Hujus rei addit rationem Cabæus, quæ tamen omnino est falsa, & plane contraria iis, quæ hactenus dixit. Dum ergo (*concludit Cabæus*) porticum aut fenestratum ædificium dirigere vis, ut omnia sint in linea recta; non per Libellam replicatis vicibus exacte adhibitam id consequeris, sed unica operatione in medio consistens, hoc habebis per radium visualem.

Vide Fig. I. Iconis. XVI.

Assertio quarta. Ait *quarto*, si diversis continuatis libellationibus exactè explorare velis regionis alicujus, vel ædificii, æquilibrium; hæc esse observanda. Primo, ut semper te cum Libella constituas exactè physice in medio inter extrema cujusque libellationis ut æqualiter distes ab utroque extremo. Secundo, ut si per lineam visualem punctum æquilibrii investigas, distantiæ sint valde moderatæ in singulis operationibus, ut distincte punctum visum notare possis.

possis. Hæc autem distantia non deberet esse major quàm quadraginta aut quinquaginta decempedarum, quamvis acuto visu polleas. Exemplum ponit tale. Sit explorandum æquilibrium duorum punctorum A & E. Sume primo spatium AI quinquaginta decempedarum, & erectis hastis AH IB KC, colloca libellam in S. Tum conversus ad hastam AH, nota exacte in hasta punctum H, in quod collimat Libella seu oculus per Libellam transpiciens: & nota in charta ex una parte dextera v.g distantiam, qua punctum H distat ab A. Converso deinde visu per Libellam ad hastam IB, & invento puncto B, nota in eadem charta ex parte sinistra distantiam, quâ punctum B distat à plano inferiori ad locum I. Sume deinde distantiam IK, si fieri potest, physice æqualem priori distantiæ AI, & erectâ aliâ hastâ KC, constitue Libellam in medio ubi F; & converso visu per Libellam versus hastam IB, nota punctum, in quod collimat Libella, seu oculus, sive sit punctum B, sive supra B; & in parte chartæ dexterâ, nota distantiam illius puncti visi à plano I. Converso deinde oculo in hastam KC, nota in eâ punctum C; & describe in parte chartæ sinistra distantiam puncti C visi à puncto K plani. Iterum sume distantiam KE, priori æqualem, & erectâ alia hasta DE, constitutaque Libella in medio, ubi G, dirige visum primo in hastam KC, deinde in hastam DE; & visi puncti distantiam à plano K nota in chartæ dextera parte, puncti vero visi distantiam à plano E, nota in chartæ parte sinistra. Eodem prorsus modo procede, si alia supersint spatia, usque ad terminum ultimum destinatum, notando semper distantias dexteras in charta dextera, & distantias sinistras in charta sinistra. Finita tota libellatione, junge simul omnes distantias dexteras, & summam inito; idemque fac cum sinistris distantiis; & deinde summam minorem subduc de majori, & residuum dabit tibi differentiam distantiæ à centro Terræ primi & ultimi, seu dextri & sinistri puncti A & E; quod enim habebit residuum distantiæ, erit demissius seu propius centro Terræ. Sic ergo stabit exemplum; ideoque locus E altior erit quàm locus A, quatuor pedibus verbi gratia.

Vide Fig. XV. Iconism. XVI.

Exemplum.	
Sinistra	Dextra
8	10
5	9
9	7
Sum. 22.	26.
Subtr.	22.
Differentia 4.	

Ratio hujus praxis eſt, quia cùm in prima libellatione fiat linea tangens Terram in puncto S, ſeu ipſi æquidiſtans, nempe linea B H, cujus extrema puncta H & B æqualiter diſtant à puncto contactus, ut ſupponimus: diſtabunt eadem duo puncta H & B æqualiter à centro Terræ, ut probavimus ſupra paulo poſt initium hujus capitis in aſſertione prima Cabæi.

Cognita ergo utriuſque puncti diſtantia à plano, hoc eſt, à punctis A & I, ſcietur etiam utrum ex duobus punctis A & I, ſit demiſſius, & utrum altius. Similiter propter eandem rationem ſcietur per ſecundam, tertiam, & reliquas libellationes, quomodo ſe habeant inter ſe puncta I & K, K & E &c. quoad majorem vel minorem altitudinem, ſive diſtantiam à centro Terræ. Et quamvis in ſecunda libellatione oculus non collimet in punctum B, haſtæ BI, in quod collimaverat in prima libellatione, ſed cadat ſuprà, aut infra: hoc nihil refert, quia etiam punctum C in eadem ſecunda operatione cadit ſupra aut intra idem punctum B, cùm æqualiter diſtet à centro Terræ cum puncto in haſta BI notato. Idem dicendum eſt de aliis operationibus. Subductis ergo rationibus diſtantiarum dexterarum & ſiniſtrarum in charta notatarum, ſcietur præciſa habitudo primi puncti ad ultimum.

CAPUT SEPTIMUM.

Examinatur ſententia & praxis Cabæi in libellandis aquis.

Cabæi ſententia circa libellandi praxin examinatur.

HÆc Cabæi ſententia & praxis optima quidem eſt, ſi aliqua excipias in quibus errat: at non multum differt à praxi vulgarium Libratorum, ſaltem peritiorum, & qui ſcriptis libris ſuas tradiderunt praxes. Paucis ergo illam examinabo, ut veritas eluceſcat, & quid tenendum ſit, conſtet.

Vide Fig. 1 Iconiſ. XVI.

Aſſerit Cabæus in prima ſua Aſſertione, ut vidimus capite præcedenti, ſi Libella in puncto aliquo Terræ ritè diſpoſita proiiciatur linea horizontalis, v.g in appoſita Figura linea B F, eaque extendatur

datur in directum per unum milliare, seu mille passus: Punctum extremum F esse altius atque remotius à centro Terræ A, quàm punctum B, pede uno & unciis decem, posita Terræ semidiametro passuum 3500000. seu milliariorum 3500. adeoque vult lineam F G continere pedem unum & uncias decem, seu uncias 22. Qua in re enormiter hallucinatur contra Geometriam, ex cujus regulis dicta linea FG, non est nisi digitorum $11\frac{3}{7}$. seu unciarum $8\frac{5}{7}$. ac paulo etiam minor, quod sic ostendo. Triangulum A B G est rectangulum ad B, *per* 18. *lib*. 3. *Euclid.* ideoque quadratum A F æquale est, *per* 47. *lib*. 1. quadratis A B, B F. Latus A B, utpote semidiameter Terræ, est milliariorum 3500. & latus B F milliaris unius. Quadratum ergo lateris A B est milliariorum quadratorum 12250000. & quadratum lateris B F, est milliaris quadrati unius: ac proinde ambo quadrata simul, hoc est, quadratum lateris A G, est milliariorum quadratorum 12250001. Ex hoc numero si extrahas radicem quadratam, invenies pro latere A F milliaria simplicia $3500\frac{1}{7000}$. paulo minus. Erit igitur recta A G, quæ æqualis est rectæ A B, milliariorum 3500. recta verò G F continebit $\frac{1}{7000}$. hoc est, unam septies millesimam partem unius milliaris; quam minutiam si reducas ad digitos, invenies digitos $11\frac{3}{7}$. si ad uncias, invenies uncias $8\frac{5}{7}$. Etenim unum milliare continet digitos 80000. qui si dividantur per 7000. provenient $11\frac{3000}{7000}$. seu $11\frac{3}{7}$. Iterum unum milliare continet uncias 60000. quæ si dividantur per 7000. provenient $8\frac{5000}{7000}$. seu $8\frac{5}{7}$.

Ejus error detegitur.

Idem error Cabæi colligitur etiam ex dictis supra cap. 1. sup posit. 5. Ubi diximus, & probavimus, si semidiametro Terræ tribuantur milliaria 3036. Latus A F fore milliariorum $3036\frac{5}{6072}$. ideoque rectam G F fore $\frac{1}{6072}$. unius milliaris, hoc est, digitorum $13\frac{1}{6}$. circiter seu unciarum $9\frac{5352}{6072}$. Quòd si cum Tychone tribuamus semidiametro Terræ milliaria 3440. erit latus A F milliariorum $3440\frac{1}{6880}$. ideoque recta G F continebit $\frac{1}{6880}$. hoc est, unam sexies millesimam, octingentissimã, octogesimam unius milliaris partem, quę minutia reducta ad digitos, facit digitos, $11\frac{4320}{6880}$. ad uncias reducta, facit uncias $8\frac{4960}{6880}$. Quæ omnia patebunt ritè calculanti, & radicem quadratam extrahenti. Idem Cæbæi error

Idem error detegitur.

ostendi potest ex tabulis sinuum, tangentium, atque secantium; sed nolo esse longior.

Libellatores faciunt frequentes libellationes. Esto igitur extremum punctum spatii unius milliaris altius sit primo puncto unciis, non viginti duabus ut Cabæus asserit, sed octo, vel novem, si unica libellatione res peragatur: practici tamen ac prudentiores Libellatores nunquam extendunt lineam æquilibratam per unum milliare, si aquas deducere volunt; sed solùm per 100. aut ad summum 150. passus, ut expressè præscribit *Cardanus* in Aritmet. & Geomet. pract. cap. 65. num. 45. Ubi agit de deducendis aquis: ait enim: *Dividenda autem est distantia inter loca, si magna sit, iterando operationem omnibus centum aut centum quinquaginta passibus.* Idem expresse advertit *Leo Baptista Albertus* libro 10. cap. 7. *Petrus Cataneus* in fine Geometriæ practicæ, ubi tractat de libellatione aquarum, & alii. Et ego vidi Libellatorem, qui chorobate librabat spatium omnino ferè planum, & circiter quatuor milliariorum; & tamen ad singulos 40. aut 50. passus instituebat novam operationem, dispositis per campum hastis, cum affixa charta, & adhibito socio, qui chartam ad nutum ipsius elevabat aut deprimebat; per quem deinde campum felicissimè deducebatur aqua, per fossam seu alveum factum Si autem repetitis operationibus libellatur spatium unius milliaris, ultimum punctum non ita recedit à centro Terræ; & tanto minus recedit, quanto sæpius intra illud spatium reperitur operatio, ut etiam Cabæus fatetur, & patet ex dictis suprà capite præcedente in secunda assertione Cabæi. Propter hanc autem qualemcunque elevationem linearum libratarum, dant Libratores singulis mille passibus ut plurimum uncias quatuor declivitatis seu pendentiæ, & ut experientia docet, aquas feliciter deducunt: Quod ergo præscribit Cabæus de repetendis libellationibus in spatio aliquo magno librando, jam ante semper fuit observatum à Libratoribus.

Quod asserit in Assertione tertia, verum est, si per repetitas libellationes exploretur magna aliqua regio multorum milliariorum: at quando dirigitur planum alicujus ædificii magni, est omnino falsum; nec nunquam fuit visum; Architectos aut Cementarios in dirigendo fenestrato artificio, ut omnes fenestræ sint in eadem linea recta, constituere Libellam in medio inter locum

fenestra.

fenestrarum, & radium visualem hinc atque inde per Libellæ Diopteras projicere, & secundum illum radium fenestrarum altitudines constituere: sed omnes jactis fundamentis muri etiam longissimi, constituunt Libellam in una muri futuri extremitate, lineamque visualem, aut chordam juxta Libellam libratam extendunt usque ad alterum extremum, omnesque fenestras ad chordæ altitudinem construunt: quæ deinde omnes in eadem recta linea visuali apparent, sive ab hoc, sive ab illo extremo, aut in medio consistas, & radium visualem æquilibratum juxta unius fenestræ altitudinem projicias. Longitudo Aulæ Accademicæ Collegii nostri Panormitani in Sicilia est, in palmis panormitanis, palmorum 122 $\frac{1}{3}$. latitudo 47 $\frac{1}{4}$. Aulæ Collegii Romani longitudo est palmorum Romanorum 138. unciarum 7. Scrupulorum 3. latitudo palmorum 57 unciarum 3. Curritorium seu Ambulacrum supremum seu quintum collegii Romani à Septentrione ad Meridiem, demptis muris, est longum palmos Romanos 550. meos passus 177. & quia 65, palmi Romani faciunt 48. pedes Romanos antiquos, (est enim pes Romanus antiquus ad palmum Romanum modernum, ut 65. ad 48.) longitudo prædicti curritorii erit pedum Romanorum antiquorum 406 $\frac{2}{13}$. in quibus continentur quinque pedes geometrici, seu passus geometricus, 81. (octuagies semel) & supersunt pes 1 $\frac{2}{13}$. unde constat dictam longitudinem esse plus quàm unam partem duodecimam milliaris: toties enim continentur passus 81. in 1000. & supersunt 28. In his tamen omnibus locis aliisque multò longioribus, ut est Basilica vastissima & sumptuosissima S. Petri in Vaticano Romæ, Bibliotheca Vaticana ibidem & longissimum Ambulacrum ante dictam Bibliothecam, omnes fenestræ in eadem apparent linea visuali æquilibrata, ubicunque Libellam, & oculum applicaveris.

Aulæ Academicæ Panorm & Rom. Societ. Iesu longitudo.

CAPUT OCTAVUM.

De alveorum atque Canalium, per quos aqua decurrit, necessaria declivitate, in perducendis aquis.

Hidragogi, ut vidimus in præcedentibus, & suprà etiam cap. 1. suppofit. 4. insinuavimus, afferunt, aquam per lineam horizon-

horizontalem, atque adeo per alveos & canales horizonti æquidistantes, non moveri atque decurrere naturali fluxu, sed requiri necessario aliquam declivitatem seu inclinationem, vel ut ipsi loquuntur, pendentiam. Quam quidem declivitatem alii apellant libramentum canalium & alveorum. Quæritur nunc, quanta debeat esse hujus declivitas, seu quanto debeat esse altior alveus versus locum, è quo deducitur aqua, quàm versus locum ad quem deducitur. Qua in re diversæ sunt Auctorum opiniones.

Pendentia necessaria ad aquarũ cursum, juxta varios Auctores.

Vitruvius lib. 8. cap. 7. requirit pro millenis distantiæ pedibus, pedes quinque altitudinis ex una, declivitatis ex alterâ parte, ait enim: *solumque rivi libramenta habeat fastigiata, nec minus in centenos pedes semipede.* Unde *Keplerus* in Astronomia Optica pag. 135. dixit, Vitruvium requirere in aquæ ductibus ducentesimam decursi spatii partem in libramento, hoc est, pedem integrum in ducentos pedes, seu semipedem in pedes centenos. *Andreas Palladius* libro 9. Architect. cap. 11. requirit quindecim pedes pro millenis pedibus: ait enim, de canalium structura loquens; *Si per planum veniat inter sexagenos aut centenos pedes, sensim reclinetur structura in sesquipedem, ut vim possit habere currendi.* At bene coniicit *Ricciolus* libro 2. Almag. Novi c. 13. numero 7. legendum esse, *semipedem*: quomodo enim sensim curreret aqua si canalis in pedes centenos haberet declivitatem sesqui pedum, & in pedes millenos quindecim pedum seu trium passuum? esset enim intollerabilis ista rapiditas, imo præcipitantia aquæ, inquit Ricciolus. *Leo Baptista Albertus* libro 10. Architect. cap. 6. pro mille passuum distantia, non requirit plus quàm pedis unius declivitatem. Verba Alberti sunt: *his addunt Geometræ &c. rectam lineam quæ Terræ globum contigerit, si à puncto contactus, ad mille passus in longum producatur, fore ut intervallum illud, quod inter eam, & maximum Terræ ambitũ sit, non plus denos excedat digitos: ea re sulco aquario aquã non moveri, sed stagnari ni in singulis octonis peractis stadiis* (hoc est in singulis milliaribus) *vado sit depressiore pedem integrum, quàm fuit locus unde incisa ripa fuit.* Idem sentit *Daniel Barbarus* commen. in cap. cita. Vitruvii, ubi Alberti verba refert, non tamen ut apud ipsum leguntur. Cum Alberto sentit etiam *Josephus Ceredus* discursu 1. de modo elevãdi aquas in altum, dicens, Geometras asserere,

dum

dum propter figuram sphæricam Terræ, quæ singulis milliaribus elevatur decem digitos circiter, tum propter libramentum ad motum aquarum, non minus quam ad motum cæterorum gravium necessarium, requiri singulis octonis stadiis, seu singulis milliaribus, ad minimum pedem unum declivitatis.

Minorem tamen declivitatem sufficere ait *Guilhelmus Philander*, & *Cæsar* Cæsarianus Comment. in suprà dictum Vitruvii locum *Longe aliter*, inquit Philander, *nostræ ætatis Libratores: nam in sexcentos pedes unum tantum pollicem deprimunt.* Unde Cæsarianus suspiciatur, locum Vitruvii requirentis semipedem in centum passus esse corruptum, cum multi moderni (*inquit*) per longam distantiam non faciant libramentum, nisi unius unciæ in centrum trabuchos, ut ipse appellat.

Hieronymus Cardanus in Arithmetica & Geometria pract. ca. 63. numero 45. post medium requirit pro mille passibus unam quartam partem unius passus, seu digitos 20. verba ejus sunt: *his cognitis debes scire, quod ad deducendam aquam, ut docet Leo Baptista Albertus, requiritur pro omni milliari, ut locus ad quem deducitur aqua, sit declivior decem digitis, & sunt ⅛ unius passus; nam passus continet 80 digitos. Sed ad majorem securitatem dico, quod locus ad quem aqua debet deferri, debet esse ¼ passus pro milliari declivior loco à quo educitur. Si igitur sit deducenda per milliaria 20, oportebit quod locus à quo educitur, sit altior quinq; passibus saltem, quàm locus ad quem educitur.* Hæc Cardanus. Ex quibus etiam patet, ipsum non intellexisse Albertum. Idem tamen Cardanus lib. 1. subtilit. ait: in singulis millibus passuum locum à quo, altiorem palmo esse debere loco ad quem, ut in decem millibus passuum decem palmis. Libro vero 1. Variet. c. 6. ait: *Illud etiam animadversione dignum est, aquam non fluere nisi humilior sit locus ad quem defluit. Antiqui hoc discrimen in centenos pedes, sesquipedem constituebant; nostra ætate subtiliore ratione, sed ad irrigandum solum opportuna, in singula spatia pedum 600 solum pollicem unum. Sed tunc aqua neque satis refrigeratur, propterea alterum decentius, reliquum generalius.*

Petrus Cataneus libro 2. Geometriæ pract. in fine, ubi de libellatione aquarum tractat, & alii communiter jam ajunt requiri quatuor unciarum (unica autem est duodecima pars pedis)

libramentum in singulis milliaribus, ut fiat motus aquarum physicus ac sensibilis ab uno loco ad alterum, ita ut si sit aqua stagnans, quæ debeat fieri fluens, vel fieri debeat aquæ ductus, in spatio unius cujusque milliaris, ita debet disponi aquæductus, ut quatuor unciis sit inferior, ac centro Terræ vicinior terminus ad quem, quàm à quo; & iterum in altero milliari subducendæ sunt ex libellatione quatuor unciæ. Atque hoc est receptum communiter à Libratoribus, tanquam Axioma, ut testatur etiam Cabæus loco supra citato.

Nolo hic silentio præterire Auctores latinos interpretandi modum cujusdam scriptoris Itali. Is est Vincentius Scammozzi, qui cùm in Opere suo Italico de Architectura parte 1. libro 3. cap. 27. dixisset, sufficere unum pedem pendentiæ pro singulis milliariis, seque hoc observasse in aliquibus aquæ ductibus antiquis, addit Cardanum tamen libro 1. de subtilit. & alios requirere unum passum mirarique se valde Vitruvium, quòd lib. 8. de Architect. cap. 7. requirat 25. pedes Romanos cadentiæ pro singulis milliariis, cùm tamen ipse observaverit fluvios Polesinorum non habere nisi dimidium pedem cadentiæ, maximè si habeant aquam sequentem. Verba Italica Scammozzi sunt: *Nel condurl' acque ò sopra, ò sotto terra, è bisogno dare qualche poco di caduta, il che è asta un piede per ogni miglio, come habiamo osservato in alcuni acque dotti antichi; se bene il Cardano & altri vorrebbon darle un passo. Anzi è damara viglïarsi non poco di Vitruvio, che voglia, che elle habbino di de caduta venticinque pieidi Romani per ogni miglio; e noi habbiamo osservato, i fiumi de Polisini, che vanno con mezzo piede di caduta massime se hanno sequito di acqua.*

Auctoris sententia. Vides quanta sit Auctorum diversitas circa declivitatem necessariam in aquæductibus, ut naturali cursu aquæ fluant de loco in locum. Ego existimo, credendum esse Practicis, qui communiter asserunt, requiri & sufficere quatuor uncias cadentiæ pro singulis milliaribus. Addo tamen, aquam è fonte ac fluvio derivatam facilius currere, cæteris paribus, quàm derivatam è lacu, aliovè loco ubi stagnavit. Hinc est, ut aliquando major declivitas requiratur, quàm Practici ordinariè requirant, aliquando verò minor sufficiat: nullam enim omnino requiri, nullus hactenus dixit.

CAPUT

CAPUT NONUM.

De cautelis nonnullis in libellatione adhibendis.

VEriſſimum eſt, aquarum Libratores ingentia damna Principibus ac Rebuspublicis inferre poſſe, ſi munere ſuo non rectè fungantur. Veriſſimum errari multis modis poſſe, etiam ab iis qui inſtructi ſcientia, nullam omittunt diligentiam, ob negotii lubricitatem. Veriſſimum denique, errorem parvum in principio, maximum evadere poſſe in fine hujus negotij. Maxima ergo cum cautela procedendum. Nonnullas hic indicabo.

CAUTELA I.

DUm per Dioptram libellatico Inſtrumento affixam (ſive pinnacidia illa ſint, ſive canaliculus ſecundum inſtrumenti longitudinem excavatus, ſive extantes apices ſive cylindruli, ſive aliud quodcunque) viſus dirigitur per ſignum aliquod: notari debet punctum ſigni quàm poteſt fieri minimum, ſive circa medium ſigni viſi, ſive circa partem ejus ſuperiorem, ſive inferiorem, Explico. Dum oculus applicatus Inſtrumento libellatico dirigit viſum in chartam v.g. haſtæ affixam: obiicitur ipſi tota charta, quoniam totius illius chartæ radii ſeu ſpecies viſibiles perveniunt ad oculum per modum coni, cujus baſis eſt ipſa charta, vertex verò eſt in oculo; quare ſi in uno proſpectu per Dioptras notaretur ſupremum ſignum, in altero infimum, aut medium, linea viſualis in primo altior eſſet ſupra horizontem, quam in ſecundo.

Cautela in libellatione aquarum ſervanda.

CAUTELA II.

SI foraminibus utimur in Inſtrumento libellatico, procurandum ut foramina in utroque pinnacidio ſint æqualia; & ut oculus in utroq; proſpectu æquè applicetur ad proximum ſibi pinnacidium. Alioquin ſi foramen oculo proximum eſt magnum, alterum verò remotum ab oculo eſt parvum, & radius viſualis in uno proſpectu caderet ſuperiorem partem foraminis magni, in altero inferiorem; eſſet in primo caſu longè altior ſupra horizontem, quàm in ſecundo. Similis cautela obſervanda eſt, etiamſi non utamur foraminibus, ſed vel canaliculo, vel dorſo priſmatis trigoni, vel ſuprema ſuperficie aquæ vaſi infuſæ, aut ſimilibus. Inſpice appoſitam Figuram.

Vide Fig. XVII. Iconiſmi XVI.

CAUTELA III.

INstrumentum libellaticum sit quàm exactissimè libratum. Parva enim deviatio ab æquilibrata seu horizontali linea; magnum errorem inducere potest, præsertim si signum in quod collimatur, sit remotum ab Instrumento. Librantur autem, ut ex dictis constat, Instrumenta libellatica his potissimum modis. Primo, usu perpendiculi. Secundo, usu aquæ. Tertio usu normæ. Quarto, usu ponderum, seu ex æquali distantia brachiorum in Libra, seu ex inæquali in statera. Ubicunque autem, & quomodocunque adhibetur perpendiculum, curandum est primo, ut pondus filo appensum sit adeo grave ut & filum perfectè extendat, & non facile à vento dimoveatur, deinde ut filum sit tenue, quò facilè notari possit utrum cum linea perpendiculari Instrumenti congruat: demum ut tam linea perpendicularis, quàm filum sit quantum fieri potest longum, quo facilè notari possit quævis minima deviatio.

Libellatica instrumenta quot modu librentur.

CAUTELA IV.

INstrumenta parva, in quibus aut canalis seu aqua plenus, seu perforatus, brevis est aut pinnacidia sunt sibi invicem valde vicina, fallaciora sunt, quàm magna, in quibus contrariæ conditiones observantur. Ratio est, quod radius visualis per foramina pinnacidiorum remotiorum, aut per canales perforatos longiores transiens, minus deviare potest à linea horizontali, etiamsi negligentius agatur, quàm si transeat per foramina propinquiora, canalesvè breviores, ut melius explicavimus in Pantom Kircher. libro 9. cap. 13. Docum. 3. & 4.

ANNOTATIO.

HÆc de Hydragogia 3. sufficiant; in qua quem usum habeat speculum planum (quod ante hac ignoratum fuit) explicavimus breviter ex Claramontio in Pantometro Kircheriano lib. 9. cap. 12. Quæ res cùm plus ingenii habeat, quam utilitatis, fortassis etiam certitudinis; hic omittimus, præsertim cùm sine schematismis explicari non possit.

SYNTAGMA SECUNDUM.

De novis nonnullis, aliisque ingeniosis machinis ad aquam in altum elevandam.

AD primum Machinarum aquaticarum genus, in quibus Hydrotechnicarum ingenium elucet vel maximè, revocavimus suprà in hujus libri Proœmio, illas Machinas, quibus per varia artificia, ac præcipuè per varias rotarum implicationes aquæ in altum attolluntur. Harum multas apud Augustinum Ramellum, Georgium Agricolam, Jacobum Bessonum, Ioannem Brancam, Robertum à Fluctibus, aliosque quos in Proœmio Mechanicæ nostræ Hydraulico-Pneumaticæ adduximus, reperies fusè & ingeniose descriptas. Nos omnibus omissis, ut sumptibus parcamus, novas quasdam primo loco in medium proferemus, easque ingeniosas, deinde circa unam aut alteram Veterum nova quædam annotabimus.

MACHINA I.

Insulense Molendinum & Antlia.

CUm Romæ degerem, narratum mihi fuit à quodam Religioso è societate nostra Belga, Insulano, extare Insulis, in Collegio nostro Machinam insignem & ingeniosam, à Fratre quodam nostro in varios ejusdem Collegii usus fabricatam, præcipuè ad molendum frumentum, cribrandam farinam, attollendam aquam in usum braxatoriæ. Petivi ut scriberet ad dicti Collegii Patres, machinæque delineationem ac descriptionem impetraret; quod & fecit. Cùm enim dictus Frater, cognomento Masse, à quo id petiverat, frustra rem tentasset; quidam è Collegii Patribus, earum rerum peritissimus, Machinam totam delineavit, characteribus distinxit, & singularium partium nomina expressit, in eum, *Insulense molendinum & antlia.*

Partes enimeres sunt. qui sequitur modum. Tres autem præcipuę sunt Machinę partes, Molendinum, Cribrum, & Antlia. Partes Molendini notatæ sunt litteris latinis majusculis, partes Cribri litteris Græcis, & partes Antliæ numeris. Non servantur in delineatione rerum magnitudines, sed indicantur illæ in notis, quando necessarium videtur. In etypo ad me misso adjuncti erant diversi colores; & nigro colore picta erant quæ ad molam, ligneo colore quæ ad cribrum, cęruleo quæ ad Antliam spectant. Omissus est & ædium prospectus, externus internusque, aliaque minutiora, ut partes ad Machinam necessariæ melius appareant.

PARTES AD MOLENDINUM SPECTANTES.

Partes ad molend nū spectantes.

A Rota aquaria, diametri 14 pedum.

B Rota minor, diametri 8. pedum, cum dentibus 48. quæ eodem axe cum aquaria, medio pariete, rotatur.

Vide Iconismum XVII.

C Laterna seu Tympanum striatum diametri pedis, $1\frac{1}{2}$, cum baculis seu striis 12. Itaque ter circumvertitur laterna, dum rota B semel gyrum suum perficit.

D Virga ferrea quadrangula, Palmaris crassitiei, longitudinis 6 pedum, quæ est axis Laternæ C, & molarum E.

E Molæ, inclusæ loculamento ligneo.

F Receptaculum, ex quo leni agitatione, ut solet fieri in Molendinis, triticum in molas defluit.

G Asser mobilis, cujus elevatione abundantius triticum in molas labitur.

H Canalis, per quem ex granario triticum in receptaculum F. sensim confluit.

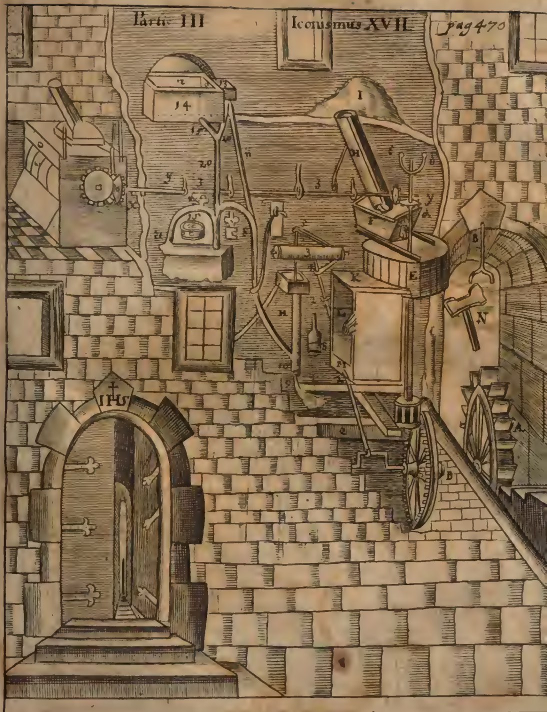
I Foramen in angulo pavimenti granarii, ubi congeritur triticum quod sensim labitur per canalem H, in receptaculum F.

K Receptaculum farinæ, altitudinis sex pedum, latitudinis 4. profunditatis 3.

L Canalis per quem defluit farina.

M Foramen, è quo farina in saccos educitur.

N Figura repræsentans extremitatem axis D, latentem in mola.



Partis III
Iconismus XVII
pag 470
IHS

mola superiori, qua extremitate sumitur initium motus cribri ut mox dicetur.

PARTES AD CRIBRUM SPECTANTES.

α. Virga ferrea, longitudinis 7. pedum.
β. Extremitas inferior dictæ virgæ ferreæ bifida, ut applicata ad extremitatem N axis, eam arctè stringat, & cum eo axe vertatur. *Partes ad cribrum spectantes.*
γ. Rotula diametri pedalis, cum dentibus 16.
δ. Fertur recurvum, cum foramine in medio, cui inseritur virga α,
ε. Rotula diametri pedalis, cum dentibus 16.
ζ. Virga ferrea longitudinis 60 pedum.
η. Sustentacula perforata, per quæ virga transit, & in rectitudine servatur.
θ. * Rotula diametri pedalis, cum dentibus 16.
ι. Rota diametri pedis 1½, cum dentibus 16, cujus axis est etiam axis cribri, & retro habet rotulam adhærentem cum dentibus 4. quibus agitatur baculus ξ.
κ. Triangulum ex tribus virgis ferreis; in superiore virga sunt commissuræ, ut virga ζ in anteriore posita desinat tangere dentis rotæ ι. quâ cribrum movetur.
λ. Canalis, quo farina ex granario defluit.
μ. Receptaculum farinæ.
ν. Bacilli duo firmiter affixi ad latus armarii, quibus per funiculos alligatum est receptaculum μ.
ξ. Bacillus mobiliter affixus lateri armarii, qui agitatur per rotulam retro adhærentem majori rotæ ι, & sic provocat lapsum farinæ ex Receptaculo μ, cui alligatus est funiculo.
ο. Armarium.
π. Cribrum.

PARTES AD ANTLIAM SPECTANTES.

1. Axis recurvus, cujus extremitas describit circulum duorum *Partes ad*

Antliam spectantes. rum pedum, & jungitur virga 2, ita ut verti possit.

2. Pertica decem pedum, utrimque instructa virgis ferreis.

3. Cylindrus diametri pedis 1, longitudinis 6. pedum, cum duobus brachiis 4 & 5, ad lineam centralem in eo fixis.

4. Brachium longitudinis 3 pedum, cujus extremitati jungitur virga 2, ita ut in ea verti possit.

5. Brachium longitudinis pedum $3\frac{1}{2}$, cujus extremitati inseritur virga Antliæ 7, quam suo motu elevat, ac deprimit.

6. Manubrium cui inseri potest Virga antliæ 7 ut manu agitetur.

7. Virga Antliæ longitudinis 5. pedum.

8. Figura extremitatis virgæ antliæ 7. in qua est cylindrus palmaris longitudinis, sub quo inter lamellas ferreas aliquot particulæ spissi corii apprimuntur. Atque hæc omnia foraminibus quadratis in virgam eatenus quadratam inserta sunt.

9. 10. Assaria duo. 9 aperitur, 10 clauditur, cum elevatur antlia; è contra 9 clauditur, 10 aperitur, dum Virga antliæ 7 deprimitur, atque ita aqua sursum per canalem 11 protruditur.

11. Canalis, per quem aqua protruditur ab antlia in Receptaculum 14.

12. Foramen, quo aqua in receptaculum 14 illabitur.

13. Via, qua elabitur aqua, si superfluat.

14. Receptaculum aquæ in granario.

15. Canalis ad exhauriendam aquam è fundo.

16. Epistomium, cujus interior constitutio postea explicatur.

17. Figura tubi cui inseritur Epistomium. Est tubus palmaris habens in ambitu tria foramina, æqualibus spatiis inter se opposita.

18. Figura Epistomii, quod non est perforatum, sed excavatum ex una parte.

19. 20. 21. 22. Tubi varii, ad aquam Receptaculi 14 varie dispensendam.

EPistomium 16. & 18. cum suo tubo 17. cui inseritur, est valde artificiosè fabricatum, & egregios habet usus. Nam ita facta est cavitas tubi 17. ut per convolutionem epistomii 16. clauso uno foramine, duobus aliis pateat via ad transmittendam aquam. Hinc si clausum sit foramen tubi 21. patebit via à tubo 22. in tubum 19. ideoque beneficio antliæ per canales 11. 22 & 19. aqua immediate defertur in vasa braxatoriæ. Item, cessante antliâ. Receptaculum 14. exonerari poterit in eadem vasa braxatoriæ, per tubos 15. 20. 19. Si clausum sit foramen respiciens tubum 19. nihil utile habetur, nisi quod exonerari poterit Receptaculum 14. in vasa braxatoriæ per tubos 15. 20. 19 Si clausum sit foramen tubi 22. patebit via à tubis 15. & 20. in tubum 21. non verò in tubum 19. quia orificium 19. est altius quàm summa altitudo tubi 21. Hoc itaque casu duo præcipua habentur: Primò, quòd aqua superefluens per viam 13. vel etiam ex fundo Receptaculi demissa per canales 15. & 20. dejiciatur in tubum 21. ubi aquæ perduntur. Secundo, quod aqua beneficio antliæ per canalem 11. protrusa, nec inveniens exitum per tubum 22. in Receptaculum 14. ascendat per foramen 12. Hoc paulo latius, quod illa cochlea seu epistomium magni fiat. Multa minutiora, quæ ad praxim faciunt, ut considetanti patebit, operarum industriæ permittuntur; aliàs res nimis cresceret, & multitudine confunderetur. Hæc de Machina Insulensi. *Epistomium antliæ Insulensis.*

ANNOTATIO.

MAchinæ hujus delineationem, coloribus, characteribus, & numeris expressam, atque distinctam, totamque explicationem allatam, Romam misit è Collegio Insulensi 24. Februarii Anni 1655. P. Guilhelmus de Vendiville, acceptam ab uno è Patribus ejusdem Collegii, earum rerum peritissimo, ut supra dicebam.

MACHINA II.

Romanæ situlæ automatæ, spontaneo atque perpetuo motu aquam in altum attollentes

IN Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica parte 2. classe 2. Machina 10. & 11. duplex artificium dedimus, quorum

primum appellavimus, *ſitulas automatas ſpontaneo atque perpetuo motu aquam haurientes*; alterum *Finugianam Induſtriam, perpetuo motu ſitulæ unicæ, è puteis aquam hauriens*; utrumque excogitatum, ſed in praximon reductum, ab Hieronymo Finugio, Viro in Machinariâ arte excellentiſſimo. Hic aliud ſimile artificium damus, non ſolum ingenioſe excogitatum, ſed etiam feliciter opere ipſo exhibitum Romæ in conventu S. MARIÆ de Victoriâ Fratrum Carmelitarum Diſcalceatorum, à quodam ejuſdem loci Religioſo; quod quia motu ſuo perpetuo Fratrum quietem orationis tempore interdiu, & ſomni noctu interturbabat, diſtructum deinde fuit. Machinam ruditer delineavit, ſatis clare deſcripſit Italico idiomate. Auctor ipſe, à quo illam accepit D. Gegorius Criſanus, Sacerdos, Illyricus qui eandem mihi Romæ communicavit.

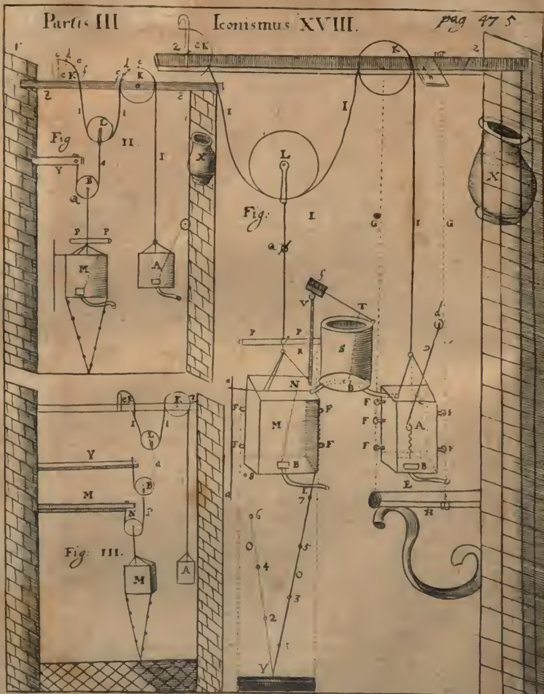
Machinæ partes & ſchemata tria.

Duas ſitulas continet Machina, eodem ex fonte implendas, quarum una aſcendit, altera deſcendit: illius aqua in uſus domeſticos cedit, hujus effunditur ac perit. Proportio utriuſque quo ad motus velocitatem, & quo ad capacitatem; poteſt eſſe varia, pro locorum oportunitate aut pro beneplacito Artificis. Poteſt enim aſcendentis ſitulæ motus eſſe duplo, aut quadruplo, octuplo, aut quoties libuerit, velocior ac major quàm ſitulæ deſcendentis: at quanto major eſt motus aſcendentis, & minor deſcendentis, eo minor aquæ quantitas attrahitur ſurſum, ac major effunditur deorſum. Nos cum Authore Machinæ proponemus hic tres combinationis modos: in primo ad duplo majus ſpatium aſcendit una ſitula, quàm deſcendit altera; in ſecundo ad quadruplum; in tertio ad octuplum: at in primo duplo plus aqua deperditur, quàm attrahitur; in ſecundo quadruplo, in tertio octuplo. Schemata delineavit Auctor valde ruditer; nos ea emendavimus. Explicatio magna ex parte ipſiuſmet Auctoris eſt, Italice conſcripta, ut ſupra diximus,

EXPLICATIO SCHEMATIS PRIMI.

Schematis primi explicatio.

In primo ſchemate ſeu figura modus proponitur attollendi aquam ad ſpatium duplo majus, quàm ſit ſpatium aquæ deſcendentis,


Fig: I
Fig II.
Fig: III.

ſcendentis, ita ut ſi ſitula una deſcendit ſpatio 50. palmorum, altera aſcendat ſpatio palmorum 100. attamen ſi libræ v. g. 50. attolluntur, deſcendunt ac pereunt libræ 100. Schematis hujus explicatio communis eſt reliquis etiam duobus ſequentibus ſchematibus; quæ tamen præter hanc habebunt etiam ſuas peculiares explicationes. Itaque numeri, litteræ, & quæcunque alia hic apponuntur, in iis etiam appoſita intelligantur. Multas habet partes Machina, & unius explicatio ab alterius explicatione pendet. Tota itaque prius percurrenda eſt explicatio, deinde ad ſingularum partium explicationem redeundum.

A Vas ſeu ſitula minor quæ aſcendit Hæc plena minus ponderat, quàm plena ſitula M, quæ deſcendit, at vacua illi ponderat plus quàm hæc. Hinc fit, ut dum utraque ſimul repletur ex vaſe S, ſitula M deſcendat, & pondere ſuo ſurſum trahat ſitulam A: è contrario verò, dum utraque ſimul evacuatur, ſitula A deſcendit, & pondere ſuo trahit ſurſum ſitulam M.

B Platiſmatium (animellam ſeu animulam vocant Itali, Ventile ſeu valvulam noſtri) alligatum vecti D funiculo. Vectis hic, circa axem C verſatilis, dum ſublata in altum ſitula impingit in trabem ZZ, aperit platiſmatium, & exitum præbet aquæ per canaliculum E intra vas X. Dictum platiſmatium B ſit grandiuſculum, quo citius evacuari poſſit ſitula, ſit fundo non nihil excavato ſuppoſitum, nè evacuationem omnimodum impediat, ſit pinguedine unctum, ut melius aquam cohibeat.

C Bacillus tranſverſim ſitulæ coagmentatus, & vecti D innexus, cujus ideo axem paulo antè appellavimus.

D Vectis cum rotula ſeu trochleola *d* vertici annexa, cujus inferior extremitas funiculo alligata eſt platiſmatio B, eo fine, ut dum ſitula A aſcendit verſus trabem ZZ, in eandem impingit vectis, aperiatur platiſmatium, & aquæ exitum præbeat.

E Canaliculus ſeu tubulus, fundo ſitulæ coagmentatus, ita ut orificium platiſmatii foramini reſpondeat. Per eum evacuatur ſitula infra vas X orificium & cavitas ejus non ſit minor platiſmatii foramine.

F Annuli ab utroque ſitulæ latere, quibus inſeruntur fila ferrea aut chordæ.

G GG; quæ fila aut chordæ ſint quam firmiſſimè extenta ne ſitula in itu ac reditu, ac præcipue dum vectis D in trabem ZZ, impingit, & platiſmatium laxat, deviet in latus.

H Trabecula cui dicta fila ferrea aut chordæ alligantur, quæ quidem chordæ deſcendere debent à trabe ZZ, uſque ad trabeculam H, omnino perpendiculariter, & tanto ſpatio inter ſe diſtare, ut inſertæ ſitulæ annulos non niſi leviſſime ſtringant, adeoq; ſitula libere & ſine violento affrictu aſcendat ac deſcendat.

I. Funis cui alligata eſt ſitula A, tranſiens ſupra rotulam ſeu trochleam K, & infra trochleam L, indeque pertingens uſque ad trochleam fictam K c, cujus vertici allegatur ut apparet.

K. Trochlea trabi zz inſerta. Magna ea ſit oportet multis de cauſis, foramen vero in medio, & axis per foramen tranſiens, exigua ſint, quantum ſitulæ & aquæ pondus permittent.

Kc. Trochlea ficta, id eſt, non volubilis circa axem, ſed immobilis, vel potius quarta pars trochleæ, debet æqualis eſſe ſemidiametri cum ſemidiametro trochleæ K, ideo, ut motus ſitulæ M maneat uniformis, hoc eſt, ſemper in eodem perſeveret perpendiculo (ut poſtea iterum dicetur) alioquin ſi variaret perpendiculum, funis ſitulæ M raderet ac violenter fricaret foramen transverſæ trabeculæ P P. aut annuli F F ejuſdem ſitulę M raderent fila ferrea aut chordas GG annulis inſertas, ſicque liber ac facilis ſitulæ motus impediretur.

I. Trochlea alia, quæ dum funem I utrimque detrahit, efficit ut aſcenſus ſitulæ A ſit duplo velocior, quàm deſcenſus ſitulæ M, adeoque ut illa duplo plus ſpatii eodem tempore percurrat, quàm hæc; qua de cauſa pondus ſitulæ M aquâ plenæ duplo majus eſſe debet, quàm pondus ſitulæ A plenæ. E contrario vero, ſitula A, licet minor quàm ſitula M, vacua majoris debet eſſe ponderis. Debet tamen exceſſus

eſſe

esse mediocris, ac tantus præcise, quantum sufficit ut A vacua descendendo trahere queat M vacuam sursum.

M. Vas seu situla major, quæ descensu suo trahit sursum alteram minorem A. Habet platismatium B, & canaliculum E in fundo, annulos F F in lateribus, fila ferrea seu chordas GG, ut prior situla A; vectis tamen diversimode applicatus est.

Nn. Vectis transversim situlæ M suprapositus, cujus extremitati *n* adnexus est baculus *n a* pendulus. Hic baculus dum extremitate sua A, situlâ M descendente, terram tangit, elevatur vectis *n* N, aperiturque platismatium B, eodem tempore, quo aperitur platismatium situlæ A.

Oo. Funes bini, suprà alligati situlæ M, infrà trabeculæ Y, aut terræ, eo fine, ut nec M ascendat ultra limites suos, nec A descendat ultra suos.

1. 2. 3. 4. 5. &c. Pondera plumbea, aut alterius materiæ, ad motus impetum frangendum; in descensu quidem, dum successivè terræ incumbunt, & situlæ cui alligata sunt, pondus minuunt; in ascensu vero, dum successive è terra elevantur, & novum pondus eidem situlæ adjungant. Possunt esse plura aut pauciora, prout necessarium fuerit.

P. Trabecula transversa paulo suprà situlam M, habens foramen in medio, per quod transit, & libere ac sine affrictu descendit funis cui alligata est situla, usque ad nodum Q; qui nodus dum ad trabeculam P pervenit, motum situlæ M sistit impeditque nè descendendo allidatur terræ, nec A ascendendo trabi ZZ.

Q. Nodus jam dictus. Innecti ei potest transversus bacillus, qui solvi facile ac variari queat, ubi necessarium fuerit.

R. Nodus alius cum transverso bacillo, qui à priori nodo Q tantum distare debet, quantum est spatium descensus situlæ M usque ad terram fere ; Hic nodus fungi potest officio funium Oo, si pondera 1. 2. 3 &c necessaria non forent.

S. Vas recipiendæ aquæ è fonte derivatæ destinatum, habet platismatium & canaliculum in fundo, ut situlæ A & M. Cananiculus tamen ab utroque latere eiicere debet aquam

& eodem ferè tempore implere simul situlam A & M, ideoque quia hæ situlæ sunt diversæ capacitatis, inæqualem aquæ quantitatem ejicere debent dicti duo canaliculi è vase S. Hoc non debet esse in medio inter duas situlas, sed retro post illas.

T. Vectis, alligatus fune platismatio vasis S, ad id aperiendum. In vertice adjunctam habeat tabulam latiusculam *f*, ut baculus V. securè in eam impingat ac elevet.

V. Baculus affixus firmiter lateri situlæ M, cum rotula seu trochleola in vertice. Hic baculus cum rotula sua elevat vectem T, aperitque platismatium vasis S, donec impleris situlis, descendat M situla, & cum ea baculus V, sicque demittatur vectis T, iterumque claudatur platismatium; usque dum evacuatis infra supraque situlis, revertatur M cum baculo V, elevetque denuo vectem T, & platismatium ut antea aperiat.

X. Vas ad recipiendam aquam situlæ A. Tanto spatio debet esse infra trabem ZZ, ut dum vectis D impingit in trabem, canaliculus E intra ipsum exoneret aquam situlæ A.

Y. Trabs, truncus, aut lapis, aliudvè quid simile, cui alligantur funes Oo.

Z. Trabs cui insertæ aut affixæ sunt trochleæ K, & Ke. Affixam habeat ad rectos angulos tabulam *b*, in quam impingat rotula vectis D, & muro appropinquet, secumque trahat situlam A versus murum, ut canaliculus E immineat vasi X. Quamvis aliter etiam fieri potest, ut idem canaliculus eidem vasi immineat.

ANNOTATIONES.

1. Ambæ situlæ sufficientes sint capacitatis, & situla major M sit tam capax, ut plus aquæ recipiat quàm sufficiat ad præponderandum situlæ A: sic enim, ubi opus fuerit, adjuncta aqua superari poterunt difficultates & impedimenta orta ex affrictu, rubigine, aliisque vitiis rotularum seu trochlearum, aliarumque rerum, quæ vix unquam debitam perfectionem ab artificibus nanciscuntur. Machinæ illius, quam suprà dixi constructam fuisse Romæ in Conventu S. MARIÆ de victo-

ria,

ria, situla minor plus quàm unam integram aquæ continebat; prius verò, dum minores adhibebantur situlæ, successum non habebat.

II. Trochleæ K & L tantæ sint magnitudinis, tantumque inter se distent, ut situlæ A & M è funibus suis pendentes, non contingant se mutuo.

III. Tametsi qualibet trochlea, per se loquendo, conditiones habeat perfectæ æqualium brachiorum libræ, ita ut si utrimque æqualia pendeant pondera ex æqualibus funibus, adjuncta alterutri ponderi qualibet minima gravitas, illud deorsum trahat, in praxi tamen vix unquam id contingit: quod quidem, uti experientia constat, oritur ex trochlearum foramine & axe, affrictu & pressione mutua impedientibus gyrationem. Expedit igitur ut tam foramen, quàm axis, sint quantum fieri potest, minima, & quàm maximè ac perfectissimè rotunda, sic enim minor pars cavitatis foraminis minorem axis partem continget ac premet. Lege quæ diximus suprà lib. 2. Syntagm. 4, cap. 2. in analectis de Trochleis num. 4.

IV. Situla A prius evacuari debet, quàm situla M, alioquin & proprio, & aquæ adhuc contentæ pondere prægravata, descendet cum nimio impetu. Platismatii ergo foramen, & canaliculi cavitas, ita temperanda sunt, ut id contingat.

V. Platismatia ejus sint materiæ, magnitudinis, & formæ, ut aquam intra situlam, antequam operiantur, omnino & perfectè cohibeant. Quæ in vasis ac situlis Machinæ Romanæ suprà dictæ erant, palmarem longitudinem habebant, ac paulo etiam majorem, latitudinem verò semipalmarem. Materia erat plumbum, tam quoad lingulam, quàm quoad tabulam seu lamellam, in qua foramen erat, & à lingula claudebatur; ac nè gutta quidem aquæ effluebat, cum tectum erat foramen. E ligno facta platismatia non adeo felicem successum habent.

VI. Trochlea L. tantam habeat diametrum, quanta est distantia inter Trochleam veram K & fictam Kc. Ex ea pendens situla M, æquali conatu trahit funem trochleis K & Kc implicatum. Quare dimidia pars hujus virtutis, atque conatus frustra esset, nisi compensaretur per id, quod duplo majori velocitate sursum traheret situlam A, quàm ipsa M descendit: quod tamen sine dicta trochlea non fieret, nisi pondus situlæ M duplo majus esset pondere situlæ A, quoniam tanta est resistentia unius libræ v. g. ad motum sursum per duos palmos, quanta est

inclinatio

inclinatio duarum librarum ad motum deorsum per unum palmum, tempore eodem.

VII. Funes O o, cum adnexis ponderibus 1. 2. 3. &c. ideo præcipuè adhibentur, ut reprimant impetum descendentis situlæ A. Etenim duabus de causis dicta situla nimio impetu descendere potest. Prima generalis est, & communis omni motui naturali gravium descendentium, qui postquàm incepit, & obstacula vicit, augetur in via eo magis, quo longius provehitur. Altera particularis est, & casui præsenti propria, nempe quia dum situla A pervenit usque ad trabem ZZ, totum pondus funis I (aut catenæ, si ea adhibeatur) pendet ab altera Trochleæ K parte, augetque pondus situlæ M, dum verò utraque situla evacuata est, & situla A, utpote gravior quàm situla M unà cum pondere funis, incipit descendere ac trahere secum funem I, accedit ipsi paulatim pondus dicti funis, & tantundem demitur situlæ M, ac proinde quanto plus uni accedit, & alteri detrahitur, tanto magis crescere deberet impetus ac velocitas descensus. Hunc autem impetum frangunt pondera funi O o affixa, dum paulatim è terra elevantur. Tantam ergo necesse est esse gravitatem horum ponderum, quanta est gravitas funis I, qui cum situla A descendit. Notandum tamen semper est, propter trochlearum dispositionem in hac machina, singulas libras funis I, tracti à situla A, æquivalere duabus libris ejusdem funis tracti à situla M.

VIII. Cavendum nè funes à pluvia, aut ab aqua, dum situlæ implentur & evacuantur, madefiant; alioquin enim contraherentur, & debita mensura variaretur,

IX. Vectium D & I destantia à puncto C, & funiculo T, versus rotulam d & tabellum f, sit longè major quàm altera ab iisdem punctis versus finem. Conducit hoc ad facilitandam apertionem platasmatiorum: nam ut patet ex dictis lib. 2. Syntagmate 2. ubi de vecte, ejusque viribus egimus, si major vectium D & T distantia est quadruplo v. g. longior, quàm minor distantia; etiamsi aqua platismatiis incumbens resisteret ut quatuor apertioni, tamen potentia paulo major quàm ut unum sufficiet ad eam resistentiam superandam.

EXPLICATIO SCHEMATIS SECUNDI.

Schematis secundi explicatio.

SEcundum schema seu figura proponit modum elevandi aquam ad altitudinem quadruplo majorem, quàm ex altera parte descendat,

descendat, ita ut si descendat hinc ad palmos 50. inde ascendat ad 200. palmos. Aqua tamen quæ attollitur in altum, ad aquam quæ descendit, atque effusa perit, proportionem habet reciprocam, ut si elevantur libræ 50. descendunt ac pereunt libræ 200. Vide Fig II. Iconismi XVIII.

Quæcunque posita sunt in prima figura, intelligi debent etiam hic posita. Itaque explicatio illius figuræ communis est & huic, ut ibidem etiam diximus. Solum ergo quæ huic sunt propria ac peculiaria, remanent explicanda.

In hac ergo secunda figura, A est funis pendens è trochlea L, cujus funis unum extremum in præcedente modo alligatum erat situlæ M, & pari celeritate cum situla descendebat, at in hoc secundo modo ducitur funis infra trochleam B, dictumque extremum alligatur trabi Y. Hinc autem fit, ut situla M mota deorsum unius palmi spatio, sursum trahat quatuor palmos funis I, ideoque ascensus situlæ A quadruplo velocior est descensu situlæ M, quoniam singulis palmaribus spatiis descensus respondent quadripalmaria spatia ascensus.

Dicta trochlea K*e* non est necessaria in trabe Y, quia perpendiculum funis *a* pendentis à trochlea L, semper manet idem & invariatum. At in trabe Z Z necessaria est dicta trochlea ficta, quia funis I currens in trochlea K, per *c*, *d*, *e*, *f*, non trahitur atque extenditur recta versus trochleam I ab eodem semper puncto contactus, sed in principio motus à puncto *c* v.g. deinde à puncto *d*, post ab *e*, tandemque ab *f*, aliovè puncto infra *f*. Quæ variatio contactus si non fieret in fune deorsum ab altera parte tracto utique perpendicularis linea funis *a* variaretur, declinando semper magis magisque versus murum ac trabem Y. impingeretque funis situlæ M in latus foraminis trabeculæ PP. Causa verò cur dicta perpendicularis linea funis *a* non variatur, est; quia pondus quod deorsum trahit trochleam L, facit ut funis *a* semper medius incedat intra aut infra duo puncta infima contactus funis I cum trochleis K & K*e*, dum à pondere trahitur versus L, posito quod dictæ trochleæ sint æqualis magnitudinis. Quòd si inæquales essent trochleæ, aut abesset trochlea K*e*, solumque variaretur successivè punctum contactus in trochlea K, necessario variaretur perpendiculum funis *a*, & declinaret

versus y, ut consideranti patet; & tanto major fieret variatio, quanto major foret trochlea K. In figura posita propter trochlearum parvitatem non potest notari dicta variatio, sicuti notatur in machina reipsa exhibita.

EXPLICATIO SCHEMATIS TERTII.

Vide Fig. III. Iconismi. XVIII.

Tertium schema seu Figura modum repræsentat elevandi aquam situlæ A ad spatium octuplo majus, quam descendat situla M, ita ut si hęc descendit 50 palmos, illa ascendat palmos 400. Tanto tamen plus aquæ descendere ac perire debet per situlam M, & tanto minus per situlam A ascendere, quanto major est ascensus, quàm descensus, ita ut aquæ habeant proportionem permutatam seu reciprocam cum motibus sitularum.

Schematis tertii explicatio.

Explicabo breviter quæ sunt huic modo propria, reliqua enim quæ communia cum præcedentibus duobus modis sunt, jam explicata sunt. Funis P, qui in præcedente secundo modo, alligatus erat situlæ M, in hoc tertio modo transit infra trochleam N, & alligatur trabi M. Hinc autem fit, ut situla M descendens uno palmo, trahat mediante trochleâ N duos palmos funis P, & consequenter quatuor palmos funis *a*, mediante trochleâ B, & octo palmos funis I mediante trochleâ L. Suboctoplus ergo est descensus situlæ M, ad ascensum situlæ A. Si infra trochleam N adjungeretur alia, infra quam funis circum ductus alligaretur alteri trabi infra trabem M; uni palmo descensus situlæ M responderent 16 palmi ascensus situlæ A: etsi adhuc alia adjungeretur trochlea & trabs, pro uno palmo descensus haberentur palmi ascensus 32; si adhuc alia trochlea, palmi 64 haberentur; & sic in infinitum.

Hæc vera sunt, loquendo in rigore mathematico, & exclusis difficultatibus ortis ex imperfectione trochlearum, affrictu funium, & similibus. Tametsi enim in rigore mathematico loquendo, & exclusis aliis impedimentis, situla A vacua paulo majoris ponderis quàm libræ unius, traheret situlam M vacuam octo librarum; nihilominus propter dictas ac similes difficultates non sufficit exiguus aliquis excessus in situla A, sed requiritur excessus notabilis. Notabiliter ergo pondus vacuæ situlæ A debet

esse

esse plus quam subοctuplum respectu ponderis vacuæ situlæ M. Similiter tametsi in rigore mathematico in situla M, sufficerent octo libræ aquæ, & paulo amplius, ad trahendum sursum unam libram aquæ in situla M; tamen propter eadem impedimenta requiritur notabilis aliquis excessus inter dictas aquas. Addendum ergo est situlæ M tantum aquæ supra octuplum, quantum experientia ipsa monstraverit necessarium esse. Sufficientis ergo capacitatis sit situla M. Et quia hoc pondus aquæ adjunctum situlæ M, amovibile est (effunditur enim tota aqua, postquàm situla M descendit usque ad terram RR, & situla A ascendit usque ad trabem ZZ;) ideo nihil præjudicat continuitati motus reciproci ac perpetui sitularum: tametsi enim situlæ M adderentur 100 libræ aquæ ultra debitam proportionem ab arte requisitam; postquàm tamen utraque situla evacuata fuerit, A non debet prævalere nisi soli ponderi M.

MACHINA III.

Antlia Pragensis, perpetui motus idea.

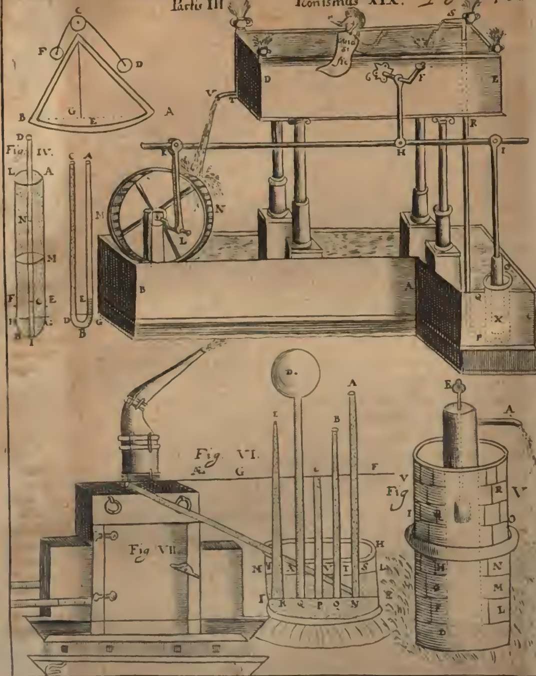
ANte annos plures reperi Romæ in Museo P. Athanasii Kircheri, erectam in collegio Romano Societatis nostræ, Machinam Ctesibiam, seu Antliam, perpetui motus æmulam; quam & delineatam ac descriptam novæ Romanæ Artis Magneticæ editioni Anni 1654 inserui post caput 3. lib. 3. part. 2. Machinamento 5. Appendicis Hydraulicorum Machinamentorum. Eandem machinam adduxi in Mechanica Hydraulico-pneumatica par. 2. Class. 2. Machina 8. velut æmulam motus perpetui; & in Annotatione addidi, me non dubitare, quin artificium sagacitate atque industriâ, ex Machinatorum Mathematicorum consilio, facilitari adeo possit motus rotæ & antliæ, ut exigua aquæ quantitas sufficiat ad motum illi imprimendum: unde si temporis tarditas compensaretur elevatione aquæ vel per plures tubos, vel per unum tubum capaciorem, judicavi posse fortassis tantum aquæ elevari continuò, quantum interim tempore eodem decidit. Quod si haberetur, asserui habitum iri motum perpetuum pure artificialem, tam diu quæsitum. *Antlia Kircheriana motus perpetui æmula.*

Dum adhuc sub prælo sudabat Mechanica, misit ad me Româ P. Va- *Antlia Pra-*

genſis perennis motus idea.

P. Valentinus Stanſel Societatis noſtræ ſacerdos, P. Athanaſii Kircheri in re litteraria ſocius, & meus in eodem officio ſucceſſor, inſignis Mathematicus, & ante hac Mathematum in Univerſitatibus Pragenſi & Julio montana Profeſſor, ſimilem Machinam à ſe olim excogitatam, & doctiſſimorum virorum publicæ diſceptationi in Carolinæ Univerſitatis aulâ Pragæ propoſitam. Quâ quidem Machinâ putat exhiberi poſſe motum perpetuũ, ſi vim artificii ſpectemus, & à materia abſtrahamus; quia fieri poſſe exiſtimat, ut tantum aquæ aſcendat per antliam illius Machinæ, quantum defluit in rotam; ideoque vocat *ideam motus perpetui*; totumque negotium dependere ait à proportione vectis primi generis, ſive radiorum in vecte ad pondera proportione, ex principiis Ariſtotelis & Archimedis, de quibus ſuprà lib. 2. Syntagm. 1. & 2. fuſe tractatum fuit. Addit exhibuiſſe ſe eam aliàs multis, & neminem voluiſſe diſcurſus vitium aut paralogiſmum ſibi aperire; quare meum etiam judicium exquirit. Eandem Machinam inſeruit *Novæ, & amœniori de admirando fontium genio Philoſophiæ* vir doctiſſimus *Jacobus Dobrzenſis De Nigro Ponte*, Boëmo-Pragenſis, Philoſophiæ ac Medicinæ Doctor, quam eodem tempore, quo ego Herbipoli Mechanicam Hydraulico-Pneumaticam typis evulgavi, ipſe Ferrariæ in Italia luci publicæ proponere cœpit; & antequam prælum eluctaretur opus integrum, deſiderio ac petitioni meæ ſatis facturus, folia illa ad me miſit in quibus dictæ Machinæ delineatio ac deſcriptio continetur. Quam quia digniſſimam judico, quæ locum inveniat in Magiâ Hydrotechnicâ eodem ſchemate, iiſdemque verbis, quibus eam proponit, in medium proferre, meumque de eâ judicium (quod P. Stanſel, ut dixi, & dictus *de nigro ponte* exquirere, pro humanitate & ſingulari modeſtiâ ſuâ ſunt dignati) interponere volui. Sic ergo habet *Jacobus de Nigro Ponte* parte 3. Novæ & Amœnioris de Fontibus Philoſophiæ propoſit. 15. pagina 113.

Non poſſum hic te ſilente ſtylo præterire, quo dudum adeundus eras, amicorum candidiſſime, P. Valentine Stanſel, cujus mihi à teneris annis, ſingularis primum favor, tum animi candor, demum & amicitia, & ſingularis in immeritum propenſio, fuit ſemper teſtatiſſima, prorſuſque ſingularis, cui in quam diſciplinarum Mathematicarum ſi non



Partis III
Iconismus XIX.
Pag 485
Quid si sic
Fig IV.
Fig VI.
Fig VII
Fig

non prima, at pæne prima & plurima lineamenta, nè dicam harum cogitationum ideas me debere, libenter fatebor. Licebit mihi proinde bona, Vir modestissime, venia tua motus perennis abs te olim ingeniosissime tentati, ab aliis probati, & in Vniversitatis aula publica luci & disputationi dati, fabricam huc inserere, non iis quidem omnino verbis quæ ad purpuram (Eminentissimos enim auscultatores & approbatores habuisti) non erubescerent, sed amici stylo, si non sat accurato, & ad votum tuum, amica tamen dictione, & quæ pondus habet amici manu. Rude item cujusdem schema & ideam adfero, non qualem Pragensis Collegii parietinæ, & frequentissimus hospes demiratur, sed qualem & præsens occasio, & rudis artifex potuit adumbrare. Sic igitur habet.

Esto aquæ receptaculum, seu vas cupreum ABC in formam parallelogrammi efformatum; in quo Columellis quatuor insistens statuatur vas minus DE, superne patulum, inferne tubulo ab imo fundi prodeunte VT instructum. In C v. g. plantetur organum ctesibium, modiolo, embolo, & assariolo probe adornatum, ex quo infernè prodeat tubulus sive siphon ad P. v. g. adferruminatus, ascendatque per medium fundi vasis DE in altum extra vas, puta PQRS, quemadmodum passim fieri solet. Tum in latere vasis DE, in clavo solide adhærente appendantur vectis, sive statera IK, habens hypomochlion in H; in cujus radiis, in proportione infra describenda signatis, appendatur embolus O, & volubilis cum haustris suis rotæ axis L. Plantabitur autem rota in vase ABC sic, ut decidua per canalem VT aqua recto tramite in haustra defluere possit. Impletis demum vasis ABC, & DE, aqua, datoque motui principio; aqua per tubulum VT egressa, & in rota subjecta haustra decidens, eam in gyrum impellet, & consequenter axis L unà in orbem circum actus radium stateræ KH sursum deorsum aget, nunc attollendo, nunc rursum deprimendo; atque ita embolus O pariter pressus & assurgens, aquam ex vase ABC hauriet, & in tubulum PQRS compulsam per ostiolum S in subjectum vas minus DE refundet; sic semel, sic semper: hac porro aqua per tubulum VT inferne exiliens, in rotam impinget, & jugem rotæ motum, unaque vectis seu stateræ agitationem causabit, unde perennem motum (quantum quidem ad vim artificii spectat,) prodire necesse est.

Ejus constructio.

Vide Fig. I. Iconismi XIX.

Per eam videtur posse exhiberi motus perpetuum.

& eodem ferè tempore implere simul situlam A & M, ideo que quia hæ situlæ sunt diversæ capacitatis, inæqualem aquæ quantitatem ejicere debent dicti duo canaliculi è vase S. Hoc non debet esse in medio inter duas situlas, sed retro post illas.

T. Vectis, alligatus fune platismatio vasis S, ad id aperiendum. In vertice adjunctam habeat tabulam latiusculam *f*, ut baculus V. securè in eam impingat ac elevet.

V. Baculus affixus firmiter lateri situlæ M, cum rotula seu trochleola in vertice. Hic baculus cum rotula sua elevat vectem T, aperitque platismatium vasis S, donec impleris situlis, descendat M situla, & cum ea baculus V, sicque demittatur vectis T, iterumque claudatur platismatium; usque dum evacuatis infra supraque situlis, revertatur M cum baculo V, elevetque denuo vectem T, & platismatium ut antea aperiat.

X. Vas ad recipiendam aquam situlæ A. Tanto spatio debet esse infra trabem ZZ, ut dum vectis D impingit in trabem, canaliculus E intra ipsum exoneret aquam situlæ A.

Y. Trabs, truncus, aut lapis, aliudvè quid simile, cui alligantur funes Oo.

Z. Trabs cui insertæ aut affixæ sunt trochleæ K, & Ke. Affixam habeat ad rectos angulos tabulam *b*, in quam impingat rotula vectis D, & muro appropinquet, secumque trahat situlam A versus murum, ut canaliculus E immineat vasi X. Quamvis aliter etiam fieri potest, ut idem canaliculus eidem vasi immineat.

ANNOTATIONES.

1. Ambæ situlæ sufficientes sint capacitatis, & situla major M sit tam capax, ut plus aquæ recipiat quam sufficiat ad præponderandum situlæ A: sic enim, ubi opus fuerit, adjuncta aqua superari poterunt difficultates & impedimenta orta ex affrictu, rubigine, aliisque vitiis rotularum seu trochlearum, aliarumque rerum, quæ vix unquam debitam perfectionem ab artificibus nanciscuntur. Machinæ illius, quam supra dixi constructam fuisse Romæ in Conventu S. MARIÆ de victoria,

ria, situla minor plus quàm unam integram aquæ continebat; prius verò, dum minores adhibebantur situlæ, successum non habebat.

II. Trochleæ K & L tantæ sint magnitudinis, tantumque inter se distent, ut situlæ A & M è funibus suis pendentes, non contingant se mutuo.

III. Tametsi quælibet trochlea, per se loquendo, conditiones habeat perfectæ æqualium brachiorum libræ, ita ut si utrimque æqualia pendeant pondera ex æqualibus funibus, adjuncta alterutri ponderi quælibet minima gravitas, illud deorsum trahat, in praxi tamen vix unquam id contingit: quod quidem, uti experientia constat, oritur ex trochlearum foramine & axe, affrictu & pressione mutua impedientibus gyrationem. Expedit igitur ut tam foramen, quàm axis, sint quantum fieri potest, minima, & quàm maximè ac perfectissimè rotunda, sic enim minor pars cavitatis foraminis minorem axis partem continget ac premet. Lege quæ diximus suprà lib. 2. Syntagm. 4. cap. 2. in analectis de Trochleis num. 4.

IV. Situla A prius evacuari debet, quàm situla M, alioquin & proprio, & aquæ adhuc contentæ pondere prægravata, descendet cum nimio impetu. Platismatii ergo foramen, & canaliculi cavitas, ita temperanda sunt, ut id contingat.

V. Platismatia ejus sint materiæ, magnitudinis, & formæ, ut aquam intra situlam, antequam operiantur, omnino & perfectè cohibeant. Quæ in vasis ac situlis Machinæ Romanæ suprà dictæ erant, palmarem longitudinem habebant, ac paulo etiam majorem, latitudinem verò semipalmarem. Materia erat plumbum, tam quoad lingulam, quàm quoad tabulam seu lamellam, in qua foramen erat, & à lingula claudebatur; ac nè gutta quidem aquæ effluebat, cum tectum erat foramen. E ligno facta platismatia non adeo felicem successum habent.

VI. Trochlea L. tantam habeat diametrum, quanta est distantia inter Trochleam veram K & fictam Kc. Ex ea pendens situla M, æquali conatu trahit funem trochleis K & Kc *implicatum. Quare dimidia pars hujus virtutis, atque conatus frustra esset, nisi compensaretur per id, quod duplo majori velocitate sursum traheret situlam A, quàm ipsa M descendit: quod tamen sine dicta trochlea non fieret, nisi pondus situlæ M duplo majus esset pondere situlæ A, quoniam tanta est resistentia unius libræ v. g. ad motum sursum per duos palmos, quanta est*

inclinatio

inclinatio duarum librarum ad motum deorsum per unum palmum, tempore eodem.

VII. Funes O o, cum adnexis ponderibus 1. 2. 3. &c. ideo praecipuè adhibentur, ut reprimant impetum descendentis situlae A. Etenim duabus de causis dicta situla nimio impetu descendere potest. Prima generalis est, & communis omni motui naturali gravium descendentium, qui postquàm incepit, & obstacula vicit, augetur in via eo magis, quo longius provehitur. Altera particularis est, & casui praesenti propria, nempe quia dum situla A pervenit usque ad trabem Z Z, totum pondus funis I (aut catenae, si ea adhibeatur) pendet ab altera Trochleae K parte, augetque pondus situlae M, dum verò utraque situla evacuata est, & situla A, utpote gravior quàm situla M unà cum pondere funis, incipit descendere ac trahere secum funem I, accedit ipsi paulatim pondus dicti funis, & tantundem demitur situlae M, ac proinde quanto plus uni accedit, & alteri detrahitur, tanto magis crescere deberet impetus ac velocitas descensus. Hunc autem impetum frangunt pondera funi O o affixa, dum paulatim è terra elevantur. Tantam ergo necesse est esse gravitatem horum ponderum, quanta est gravitas funis I, qui cum situla A descendit. Notandum tamen semper est, propter trochlearum dispositionem in hac machina, singulas libras funis I, tracti à situla A, aequivalere duabus libris ejusdem funis tracti à situla M.

VIII. Cavendum nè funes à pluvia, aut ab aqua, dum situlae implentur & evacuantur, madefiant; alio quin enim contraherentur, & debita mensura variaretur,

IX. Vectium D & I destantia à puncto C, & funiculo T, versus rotulam d *& tabellum* f, *sit longè major quàm altera ab iisdem punctis versus finem. Conducit hoc ad facilitandam apertionem platasmatiorum: nam ut patet ex dictis lib. 2. Syntagmate 1. ubi de vecte, ejusque viribus egimus, si major vectium D & T distantia est quadruplo v. g. longior, quàm minor distantia; etiamsi aqua platismatiis incumbens resisteret ut quatuor apertioni, tamen potentia paulo major quàm ut unum sufficiet ad eam resistentiam superandam.*

EXPLICATIO SCHEMATIS SECUNDI.

Schematis secundi explicatio.

SEcundum schema seu figura proponit modum elevandi aquam ad altitudinem quadruplo majorem, quàm ex altera parte descendat,

descendat, ita ut si descendat hinc ad palmos 50. inde ascendat ad 200. palmos. Aqua tamen quæ attollitur in altum, ad aquam quæ descendit, atque effusa perit, proportionem habet reciprocam, ut si elevantur libræ 50. descendunt ac pereunt libræ 200. Vide Fig. II. Iconism. XVIII.

Quæcunque posita sunt in prima figura, intelligi debent etiam hic posita. Itaque explicatio illius figuræ communis est & huic, ut ibidem etiam diximus. Solum ergo quæ huic sunt propria ac peculiaria, remanent explicanda.

In hac ergo secunda figura, A est funis pendens è trochlea L, cujus funis unum extremum in præcedente modo alligatum erat situlæ M, & pari celeritate cum situla descendebat, at in hoc secundo modo ducitur funis infra trochleam B, dictumque extremum alligatur trabi Y. Hinc autem fit, ut situla M mota deorsum unius palmi spatio, sursum trahat quatuor palmos funis I, ideoque ascensus situlæ A quadruplo velocior est descensu situlæ M, quoniam singulis palmaribus spatiis descensus respondent quadripalmaria spatia ascensus.

Dicta trochlea K*e* non est necessaria in trabe Y, quia perpendiculum funis *a* pendentis à trochlea L, semper manet idem & invariatum. At in trabe Z Z necessaria est dicta trochlea ficta, quia funis I currens in trochlea K, per *c*, *d*, *e*, *f*, non trahitur atque extenditur recta versus trochleam I ab eodem semper puncto contactus, sed in principio motus à puncto *c* v.g. deinde à puncto *d*, post ab *e*, tandemque ab *f*, aliovè puncto infra *f*. Quæ variatio contactus si non fieret in fune deorsum ab altera parte tracto utique perpendicularis linea funis *a* variaretur, declinando semper magis magisque versus murum ac trabem Y, impingeretque funis situlæ M in latus foraminis trabeculæ PP. Causa verò cur dicta perpendicularis linea funis *a* non variatur, est; quia pondus quod deorsum trahit trochleam L, facit ut funis *a* semper medius incedat intra aut infra duo puncta infima contactus funis I cum trochleis K & K*e*, dum à pondere trahitur versus L, posito quod dictæ trochleæ sint æqualis magnitudinis. Quòd si inæquales essent trochleæ, aut abesset trochlea K*e*, solumque variaretur successivè punctum contactus in trochlea K, necessario variaretur perpendiculum funis *a*, & declinaret

Ppp versus

versus y, ut consideranti patet; & tanto major fieret variatio, quanto major foret trochlea K. In figura posita propter trochlearum parvitatem non potest notari dicta variatio, sicuti notatur in machina reipsa exhibita.

EXPLICATIO SCHEMATIS TERTII.

Vide Fig. III. Iconismi. XVIII.

TErtium schema seu Figura modum repræsentat elevandi aquam situlæ A ad spatium octuplo majus, quam descendat situla M, ita ut si hæc descendit 50 palmos, illa ascendat palmos 400. Tanto tamen plus aquæ descendere ac perire debet per situlam M, & tanto minus per situlam A ascendere, quanto major est ascensus, quàm descensus, ita ut aquæ habeant proportionem permutatam seu reciprocam cum motibus sitularum.

Schematis tertii explicatio.

Explicabo breviter quæ sunt huic modo propria, reliqua enim quæ communia cum præcedentibus duobus modis sunt, jam explicata sunt. Funis P, qui in præcedente secundo modo, alligatus erat situlæ M, in hoc tertio modo transit infra trochleam N, & alligatur trabi M. Hinc autem fit, ut situla M descendens uno palmo, trahat mediante trochleâ N duos palmos funis P, & consequenter quatuor palmos funis *a*, mediante trochleâ B, & octo palmos funis I mediante trochleâ L. Suboctoplus ergo est descensus situlæ M, ad ascensum situlæ A. Si infra trochleam N adjungeretur alia, infra quam funis circum ductus alligaretur alteri trabi infra trabem M; uni palmo descensus situlæ M responderent 16 palmi ascensus situlæ A: etsi adhuc alia adjungeretur trochlea & trabs, pro uno palmo descensus haberentur palmi ascensus 32; si adhuc alia trochlea, palmi 64 haberentur; & sic in infinitum.

Hæc vera sunt, loquendo in rigore mathematico, & exclusis difficultatibus ortis ex imperfectione trochlearum, affrictu funium, & similibus. Tametsi enim in rigore mathematico loquendo, & exclusis aliis impedimentis, situla A vacua paulo majoris ponderis quàm libræ unius, traheret situlam M vacuam octo librarum; nihilominus propter dictas ac similes difficultates non sufficit exiguus aliquis excessus in situla A, sed requiritur excessus notabilis. Notabiliter ergo pondus vacuæ situlæ A debet

esse

eſſe plus quam ſuboctuplum reſpectu ponderis vacuæ ſitulæ M. Similiter tametſi in rigore mathematico in ſitula M, ſufficerent octo libræ aquæ, & paulo amplius, ad trahendum ſurſum unam libram aquæ in ſitula M; tamen propter eadem impedimenta requiritur notabilis aliquis exceſſus inter dictas aquas. Addendum ergo eſt ſitulæ M tantum aquæ ſupra octuplum, quantum experientia ipſa monſtraverit neceſſarium eſſe. Sufficientis ergo capacitatis ſit ſitula M. Et quia hoc pondus aquæ adjunctum ſitulæ M, amovibile eſt (effunditur enim tota aqua, poſtquàm ſitula M deſcendit uſque ad terram RR, & ſitula A aſcendit uſque ad trabem ZZ;) ideo nihil præjudicat continuitati motus reciproci ac perpetui ſitularum: tametſi enim ſitulæ M adderentur 100 libræ aquæ ultra debitam proportionem ab arte requiſitam; poſtquàm tamen utraque ſitula evacuata fuerit, A non debet prævalere niſi ſoli ponderi M.

MACHINA III.

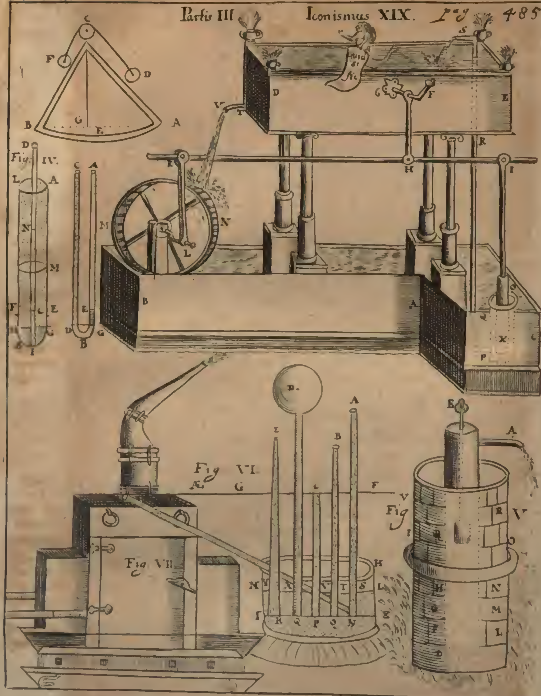
Antlia Pragenſis, perpetui motus idea.

ANte annos plures reperi Romæ in Muſeo P. Athanaſii Kircheri, erectam in collegio Romano Societatis noſtræ, Machinam Cteſibiam, ſeu Antliam, perpetui motus æmulam; quam & delineatam ac deſcriptam novæ Romanæ Artis Magneticæ editioni Anni 1654 inſerui poſt caput 3. lib. 3. part. 2. Machinamento 5. Appendicis Hydraulicorum Machinamentorum. Eandem machinam adduxi in Mechanica Hydraulico-pneumatica par. 2. Claſſ. 2. Machina 8. velut æmulam motus perpetui; & in Annotatione addidi, me non dubitare, quin artificium ſagacitate atque induſtriâ, ex Machinatorum Mathematicorum conſilio, facilitari adeo poſſit motus rotæ & antliæ, ut exigua aquæ quantitas ſufficiat ad motum illi imprimendum: unde ſi temporis tarditas compenſaretur elevatione aquæ vel per plures tubos, vel per unum tubum capaciorem, judicavi poſſe fortaſſis tantum aquæ elevari continuò, quantum interim tempore eodem decidit. Quod ſi haberetur, aſſerui habitum iri motum perpetuum pure artificialem, tam diu quæſitum.

Antlia Kircheriana motus perpetui æmula.

Dum adhuc ſub prælo ſudabat Mechanica, miſit ad me Româ

Antlia pra-


Partis III
Iconismus XIX.
Pag 485
Fig. IV.
Fig VI.
Fig VII
Fig V

non prima, at pæne prima & plurima lineamenta, nè dicam harum cogitationum ideas me debere, libenter fatebor. Licebit mihi proinde bona, Vir modestissime, venia tua motus perennis abs te olim ingeniosissime tentati, ab aliis probati, & in Vniversitatis aula publica luci & disputationi dati, fabricam huc inserere, non iisquidem omnino verbis quæ ad purpuram (Eminentissimos enim auscultatores & approbatores habuisti) non erubescerent, sed amici stylo, si non sat accurato, & ad votum tuum, amica tamen dictione, & quæ pondus habet amici manu. Rude item cujusdem schema & ideam adfero, non qualem Pragensis Collegii parietina, & frequentissimus hospes demiratur, sed qualem & præsens occasio, & rudis artifex potuit adumbrare. Sic igitur habet.

Esto aquæ receptaculum, seu vas cupreum ◡ABC in formam parallelogrammi efformatum; in quo Columellis quatuor insistens statuatur vas minus DE, superne patulum, inferne tubulo ab imo fundi prodeunte VT instructum. In C v. g. plantetur organum ctesibium, modiolo, embolo, & assariolo probe adornatum, ex quo infernè prodeat tubulus sive siphon ad P. v. g. adferruminatus, ascendatque per medium fundi vasis DE in altum extra vas, puta PQRS, quemadmodum passim fieri solet. Tum in latere vasis DE, in clavo solide adhærente appendantur vectis, sive statera IK, habens hypomochlion in H; in cujus radiis, in proportione infra describenda signatis, appendatur embolus O, & volubilis cum haustris suis rota axis L. Plantabitur autem rota in vase ◡ABC sic, ut decidua per canalem VT aqua recto tramite in haustra defluere possit. Impletis demum vasis ◡ABC, & DE, aqua, datoque motui principio; aqua per tubulum VT egressa, & in rota subjecta haustra decidens, eam in gyrum impellet, & consequenter axis L unà in orbem circum actus radium stateræ KH sursum deorsum aget, nunc attollendo, nunc rursum deprimendo; atque ita embolus O pariter pressus & assurgens, aquam ex vase ABC hauriet, & in tubulum PQRS compulsam per ostiolum S in subjectum vas minus DE refundet; sic semel, sic semper: hæc porro aqua per tubulum VT inferne exiliens, in rotam impinget, & jugem rotæ motum, unaque vectis seu stateræ agitationem causabit, unde perennem motum (quantum quidem ad vim artificii spectat,) prodire necesse est.

Ejus constructio.

Vide Fig. I. Iconismi XIX.

Per eam videtur posse exhiberi motũ perpetuum.

Quod verò obiici posset, plus aquæ ex VT defluere, quàm embolus per tubulum sursum educat, proindeque tandem motum substiturum defectu potentiæ rotam agentis, ingeniosè occurrit difficultati huic Auctor, &, meo quidem judicio, totum quod obiici potest, Archimedeis fultus principiis eludit, ostendens, minorem potentiam ratione prolongati vectis longè majus pondus attollere posse se ipsa. Sic enim discurrit. Hic subjungit ex Auctore Machinæ principium mechanicum, in quo fundari asserit rationem, tantum aquæ evehendi per Antliam, quantum defluit in rotam antliæ agitatricem, estque illud quod nos supra libro 2. de Magia Mechanica, Syntagm 1. cap. 4. proposit. 5. & Syntagm. 2. proposit. 3 & 4. fusè explicavimus ac demonstravimus ex Aristotele, Archimede, Guidubaldo, Guldino, Stevino, Herigonio, & aliis. nimirum *si potentia vecti applicata eandem ad applicatum pondus proportionem habet, quam distantia ponderis ab hypomochlio ad distantiam potentiæ ab eodem; fit æquilibrium, seu quies, & potentia sustinet pondus. Si* verò *in vecte distantia potentiæ à fulcimento ad distantiam ponderis ab eodem, habuerit majorem proportionem quàm pondus ad potentiam: potentia movet pondus.* Lege quæ locis citatis diximus. Hoc principio præmisso tanquam verissimo, & apodixi Mathematica demonstrato, irrefragabilique experientia comprobato, ac proinde ab omnibus admisso, sic cum Auctore Machinæ concludit D. de Nigro Ponte. *Fiat ergo major proportio radii seu distantiæ KO*, (litteras adjungo claritatis gratia) *ad distantiam IH in statera KHI, quàm sit ponderis ad pondus reciprocè; necesse est ab aqua modica, puta duarum librarum v. g. plus aquæ semper attolli, hoc est, libras 100. v. g. atque ita semper restabit quod effluat per præfatum in Machina tubulum VT, cùm plus semper attrahatur, quàm effluat. Motum ergo perennem Hydrostatica nostra, quantum quidem ad vim consequentiæ (à materia enim præscindimus,) invenit; quod erat faciendum.* Post quæ verba, hæc alia subjungit. Ita ferè ille, non minus feliciter, quàm ingeniosè, mundus videat, utrum, quod ajunt, rem acu tetigerit, tuleritque punctum: mihi hactenus Organicè non licuit rem experiri; faciam tamen majori otio præditus: hoc solum ajo, ex omnibus, quæ equidem videre potui, motuum perpetuorum ideis, hanc mihi præ omnibus probatam arrisisse.

Quod si ulterius urgeatur, verum esse, potentiam minorem

elevare

elevare posse majorem, vi vectis seu staterae, in casu tamen posito fieri non posse, ut minor aqua defluens è tubulo V T, attollat majorem aquam per tubum P Q R S, eò quod dum aqua defluit per tubulum V T festino lapsu, aqua alia per antliam & dictum tubum P Q R S valde tardè ascendit in vas D E; ideoque non infunditur tantum intra dictum vas, quantum ex eodem interim effluit: cessabit ergo tandem motus rotae N M; quia deficiet aqua intra vas DE, & deficiente aqua cessabit lapsus ejusdem supra rotam. Quod si inquam ita urgeatur, respondet ex Auctore Machinae D. de Nigro Ponte, compensari posse hanc tarditatem ascensus aquae, *primo*, si tantum aquae post interruptionem quamlibet factam evehatur simul in altum, quantum interim sine interruptione eodem tempore defluxit in rotam; hoc autem ut fiat, nulla est implicantia, quandoquidem hac Machina, quovis minimo aquae pondere supra rotam labentis elevari pôtest quodvis maximum ejusdem aquae pondus, per antliae tubum, si fiat proportio major distantiae majoris ad minorem in vecte seu statera I H K, quàm reciprocè ponderis ad pondus aquae. Hoc paulo post melius explicabitur in confirmatione. *Secundo*, si manente aequali fluxione ex V T, per plures minutos vectes, sive rotularum pluralitatem, acceleretur motus. *Tertio*, si loco antliae adhibeantur Archimadeae helices seu cochleae, (de quibus egimus in Mechanica loc. cit. supra Machina I.) per has enim minori difficultate, & majori copia attolli potest aqua eodem tempore, & ab eadem aqua in rotam defluente, quàm per antliam.

His tamen, aliisque similibus aliunde assumptis adjumentis, minimè opus esse ad sufficientem aquae copiam evehendam, sed ipsam vel nudam Machinam sufficere, ipsemet confirmat D. de Nigro Ponte, ex viri cujusdam Illustrissimi, cujus nomen reticet, auctoritate, in hunc sensum. Aqua ex tubulo V T in rotam M N defluens, habeat tantum ponderis, ut rotae vim impertiatur ad antliam agitandam, & decem v. g. libras aquae per tubulum P QRS elevandas intra vas D E. Hoc posito, vel decem illae librae sufficiunt, ut dicatur tantum aquae fuisse sublatum, quantum interim defluit in rotam, vel non sufficiunt: si primum, ergo jam habetur motus perpetuus per dictam Machinam, quia nunquam deficiet

aqua

aqua defluens in rotam nunquam antliæ agitatio, nunquam aquæ ascensus intra vas DE: si secundum, prolongetur ergo vectis brachium KH, & consequenter vas DE cum suo tubulo VT, & vas AB cum sua rota MN elongentur versus eandem partem vectis elongati, & vel coarctetur osculum T tubuli VT, ut minor aquæ copia defluat, vel laxetur capacitas tubi PQRS, ut major aqua ascendat; & hæc elongatio atque coarctatio laxatiove tam diu fiat, donec tot libræ præcisè ascendant eo tempore, quot libræ in rotam decidunt, eamque in gyrum agunt. Posse autem hæc fieri, ex dictis constat: nam quo magis elongatur brachium KH vectis, eò minor aquæ quantitas è tubulo VT defluens in rotam sufficit ad eam vertendam, & eandem quam antea aquam attollendam; & eò minor aquæ copia elevari potest per tubum PQRS, manente eadem fluxione aquæ, ut antea, supra rotam.

ANNOTATIONES ET HALLUCINATIONES CIRCA HANC MACHINAM.

Est machina valde ingeniosa

I. *Machina hæc ingeniosissima est, & ego nullam hactenus vidi, legi, audivi, quæ majorem probabilitatem præseferat ad motum perpetuum pure artificialem (qualis quæritur) efficiendum, quàm hanc sistendo in theoria, & abstrahendo à materia, à qua Mathematici Machinatores præscindere semper debent, quoniam ea multis modis vitiari, & mentis conceptui reluctari potest ac solet. Quare ad probandum fieri posse perennem motum artificialem, sufficit talem adsignare Machinam, in qua mens nullum vitium artificii, nullum discursus paralogismum reperiat. Hujus conditionis utrum sit hæc Machina, paulo post videbimus.*

Si per eam ascendit tantum aquæ, quantum descendit, potest fieri motus perpetuus.

II. *Si per hanc Machinam tantum aqua potest ascendere per tubulum PQRS intra vas DE, quantum eodem tempore interim ex eodem vase DE defluit in rotam, eamque vertit in gyrum, sine dubio exhiberi per eam potest motus perpetuus quæsitus, quantum ad theoriam spectat. Patet ex dictis, quia his positis, nunquam, speculative loquendo, deficiet descensus & ascensus aquæ, nunquam gyratio rotæ, nunquam antliæ agitatio. Quod verò aqua cum tempore evaporet, aut mucum contrahat, quòd tubi muco aut rubigine obducti coarctentur, quod rotæ & antliæ*

axes vitium contrahant, & motum reddant difficiliorem non operis artificio, sed materiæ adscribendum est. Utrum vero hæc conditio impleri queat, jam discutiemus.

III. Ad tentandum ut per hanc Machinam tantum aquæ in altum evehatur, quantum descendit eodem tempore, non debet attendi (immediate saltem,) ad proportionem ponderis inter aquam ascendentem & descendentem, sed ad proportionem ponderis inter aquam vertentem rotam, & embolum elevatum Ratio est, quia vertens suo pondere rotam est potentia applicata uni extremo vectis; aqua vero quæ elevatur per pressionem emboli, non est pondus elevandum immediate à vecte. Dixi, immediate, quia remote saltem debet etiam attendi ad pondus aquæ elevandæ, ut postea videbimus. Ut ascendat tantum quantum descendit, quid debeat considerari.

IV. Ad tentandum ut tantum aquæ evehatur in altum, quantum eodem tempore defluit, non sufficit attendere ad proportionem ponderum aquæ descendentis, & emboli elevati, sed præterea debet attendi ad capacitatem tubi P Q R S, ut nec plus aquæ capiat quam ab embolo suspelli possit, nec plus aut minus quam eodem tempore defluat. Posset enim tam laxus esse tubus ille, & tam altus, ut pondus ac pressio emboli non sufficeret ad illam suspellendam; pondere enim suo nititur aqua tubo illi inclusa deorsum, & obnititur embolo prementi. Præterea posset tam laxus aut angustus esse idem tubus, ut aut plus, aut minus successive caperet, ac sursum mitteret aquæ, quàm interim eodem tempore continue in rotam deflueret.

V. Non videtur repugnare, per hanc Machinam, tantum aquæ ascendere aliquo determinato tempore, quantum interim eodem tempore descendit in rotam. Ponamus enim unam rotæ gyrationem integram ab aqua decidua haustris excepta procuratam, & ad unam emboli elevationem ac depressionem requiri decem minuta horaria, & durante emboli pressione ascendere unam libram aquæ, ac in fine depressionis & ultimi minuti erumpere ex osculo S; potest ita temperari capacitas osculi V, ut intra eadem decem minuta effluat præcise una libra aquæ; nulla enim in hoc apparet repugnantia. Quod autem fit semel intra decem minuta temporis, potest fieri iterum, ac tertiò, & quartò. Quod si perpetuò ita fieret, perpetuo tantum aquæ ascenderet, ac proinde daretur motus perpetuus per hanc Machinam. Quia tamen non quævis aquæ quantitas ex osculo V effluens supra rotã, nec quævis distantia rotæ ab hypomochlio H, Videtur aliquo tempore posse ascendere per eam tantũ aquæ quantum descẽdit.

sufficit ad vertendam rotam, ut intra determinatum tempus determinata quantitas aquæ suspellatur ab embolo, ideo hac ratio non convincit.

Videtur non posse semper ascẽdere tantum quantum descendit.

VI. Dato etiam, quod aliquo determinato tempore possit ascendere per hanc Machinam tantum aquæ: quantum interim descendit, videtur non posse per eandem longo tempore elevari tantum aquæ, quantum interim eodem tempore descendit, ac proinde nec quantum ad vim artificii spectat & abstrahendo à materia, poterit per eam procurari motus perennis. Ratio est, quia rota non potest perficere integrum gyrum, sine saltu, ob impetum ab extrinseco receptum: nam postquàm pondere aquæ super eam labentis descendit per N usque ad V, secumque traxit deorsum hastam LK, & depressit brachium KH, elevavitque brachium IH, & appensum embolum OX, quàm primum ab Y ascendere incipit per M, embolus pondere suo decidit cum impetu intra modiolum, eodemque impetu vertit rotam, & ejus axem ab Y per M: durante autem hoc impetu rotæ impresso (non enim statim perit,) rota huc illuc aliquamdiu nutat circa axem suum, durante nutatione, non omnis aqua interim defluens excipitur haustris aquæ obversis, sed pars aliqua decidit non excepta haustris: ut ergo iterum una libra effluat supra rotam, eamque iterum vertat (tantum enim supponimus requiri ad unam integram gyrationem) plus temporis requiritur quàm decem minuta, & consequenter antequàm perficiatur una integra gyratio, effluit ex tubulo VT plus quàm una libra; intra quod tamen totum tempus, solùm una libra ascendit. Quod autem contingit semel, contingere potest iterum, ac tertio. Non ergo tantum aquæ ascendere posse videtur, quantum descendit eodem tempore, saltem continue. Quia tamen fortassis ab arte procurari potest, per trochlearum dispositionem, vel alia ratione, ut embolus non descendat cum impetu & per saltum, sed uniformi motu, & consequenter ut & rota uniformi gyratione, sine saltu & nutatione convertatur; non convinci potest ex hoc capite, non posse tantum aquæ ascendere, quantum descendit eodem tempore etiam continuè, posito quòd semel aliquo tempore fieri possit.

VII. Sed quidquid sit de his, utrum nimirum ab arte procurari possit, ut vel aliquo determinato tempore, vel continuè ascendat tantum aquæ, quantum interim descendit, negari certe non posse videtur, fieri facillime per hanc Machinam posse, ut plus aquæ ascendat, quàm descendat. Nam manente eodem pondere aquæ, & eadem laxitate tubi PQRS, potest

semper

ſemper magis ac magis elongari brachium KH, quo magis autem hoc elongatur, eo minor aquæ copia ſupra rotam delapſa elevare poteſt embolum, & eandem aquam ſuſpellere, quæ antea ſuſpellebatur: coarctari ergo poteſt tubulum V tam diu, ut longe minus aquæ deſcendat, quàm aſcendit, & nihilominus aqua deſcendens vertat rotam, & agitet antliam, ac ſurſum propellat aquam. Hoc facto, poterit pars aquæ ſuperflue delabi aliunde intra vas AB, reliqua verò defluere ſupra rotam. Hoc autem caſu nunquam deerit aqua in vaſe DE quæ in rotam defluat, quia ſupponimus minus defluere quàm aſcendat, & ſuperfluam aliunde defluere à moderatione, ut vas permaneat plenum. Adhuc ergo poterit exhiberi motus perpetuus hac Machina. Sed quia contra hoc eadem difficultas, quæ antea contra dicta Num. VI. mota fuit, millitat, neque hæc ratio convincit ac probat poſſibilitatem motus perpetui per hanc Machinam. Sed omiſſis velitationibus, noſtram ſtatuamus ſententiam.

PER HANC MACHINAM NON POTEST EXHIBERI MOTUS PERPETUUS.

UT hoc probem, Præmitto I. embolum OX in hac Machina, quia preſſione ac pondere ſuo ſurſum pellit aquam intra tubum PQRS, non poſſe ſuſpellere majus pondus aquæ, quàm ſit pondus ipſius emboli, unà cum impetu ipſi adjuncto; imò nec æquale, ſed ſolùm minus. Ratio eſt, quia embolus & aqua tubi ſunt in hoc caſu velut duo pondera duobus libræ aut ſtateræ brachiis applicata, quorum utrumque deorſum ſuo pondere nititur, & alteri obnititur: ergo nec minus poteſt majori, nec æquale æquali prævalere, ſed ſolùm majus minori. Minus ergo debet eſſe pondus aquæ tubi, quàm emboli. *Per eam nõ poteſt exhiberi motus perpetuus.*

Præmitto II. Non totam aquam tubo PQRS incluſam, unico emboli deſcenſu ac preſſione expelli extra oſculum S, ſed tantum ſolummodo quantum infra ab ambulo intruditur, illa unica preſſione; quod autem intruditur, longè minoris eſt ponderis quàm ipſe embolus, quandoquidem totum, quod in tubo continetur, minoris eſt ponderis quàm embolus, ut diximus ſuppoſit. I. alioquin minus pondus emboli pelleret ſurſum majus pondus aquæ, contra proximè dicta.

Præmitto III. Quo magis embolus ſupra fundum modioli aquæ implantati elevatur, eo plus aquæ ingreditur intra modiolum, & eo ad majorem altitudinem aqua aſcendit intra ipſum modiolum, nempe uſque ad fundum emboli; quo verò major eſt elevatio atque diſtantia fundi emboli à fundo modioli, eo plus aquæ ab eodem intruditur intra tubum P Q R S, ſi Embolus uſque ad modioli fundum deſcendat, quia ſolùm id quod in modiolo eſt, intruditur, & non amplius: è contrario, quo minor eſt illa elevatio & diſtantia & conſequenter, quo minor deſcenſus emboli, eo minus aquæ intruditur, quia ſolum id quod in modiolo eſt, intruditur & non amplius: quo autem minus infra intruditur, eo minus ſupra expellitur, quia per proximè dicta ſuppoſit. II. non poteſt expelli ſupra plus quàm F infra intruditur.

Præmitto IV. Dum aqua labitur ſupra rotam M N ex tubulo T V, rotæ pars ſuperior non incipit deſcendere verſus N, ſecumque deprimere hinc extremitatem K, inde elevare extremitatem I, & conſequenter embolum, niſi tanta ſit aqua in hauſtris rotæ, ut prævaleat ponderi emboli: & quia dum hauſtra plena prævalente pondere vertunt rotam, ac verſus N deſcendunt, aqua paulatim effunditur, non poteſt continuari aſcenſus emboli, niſi continuo tantum ſit aquæ in aliis atque aliis ſubſequentibus hauſtris, ſemper ut prævaleat ponderi emboli, idque tamdiu durare debet, donec punctum L axis pervenerit ad Y. Ratio ex Mechanicis patet, quia quamdiu durat reſiſtentia emboli vincenda ab aqua labente ſupra rotam, tamdiu durare debet potentia ſeu pondus aquæ vincens illam reſiſtentiam; hæc autem durat, quamdiu embolus aſcendit, ergo & ille tam diu durare debet. Et nihilominus dum embolus deſcendit iterum, & punctum L axis movetur per M ſurſum, adhuc continuatur fluxus aquæ ex tubulo T V, tantâ copiâ, quantâ antea æquali tempore effluebat.

Præmitto V. & principaliter. Quo magis prolongatur brachium K H, & conſequenter quo minor aquæ copia ſupra rotam defluens ſufficit ad illam vertendam, & emboli reſiſtentiam vincendam, eo minus elevatur embolus à fundo modioli, ac proinde eo minor aquæ copia intruditur intra tubum P Q R S, per dicta ſuppoſit. III. & quod inde ſequitur, eo minus aquæ effunditur

ſupra

supra ex osculo S. Patet ex dictis ac demonstratis supra lib. 2. Syntagm. 1. cap. 4. proposit. 7 & Syntagm. 2. cap. 1. proposit. 5. ubi hæc demonstravimus: *Gravium ex distantiis suspensorum motus circa idem centrum, sunt ut distantia, quoad spatium, & velocitatem.* Item. *Si potentia pondus per vectem moveat, spatium potentiæ motæ ad spatium ponderis moti est, ut distantia potentiæ à fulcimento ad distantiam ponderis ab eodem.* Itaque si brachium K H est æquale brachio I H, extremum I cum embolo appenso tantum ascendit, quantum descendit extremum K: si verò brachium K H longius est, quàm brachium I K, minùs ascendit extremum I cum embolo, quàm descendat extremum K: & tanto minus ascendit I, quàm K, quanto longius est brachium K H quàm brachium I K: ut si illud est duplo, triplo, quadruplo &c. longius quàm hoc, extremum I duplo, triplo, quadruplo &c. minus ascendit, quàm extremum K.

His præmissis concludo. *Nunquam per hanc Machinam potest ascendere tantum aqua intra vas D E, quantum descendit eodem tempore intra vas A B, ideoque per eam motus perpetuus exhiberi non potest.* Sit enim *primo* distantia K H æqualis distantiæ I H. Ut rota incipiat verti, & embolus elevari, necesse est, ut pondus aquæ in rota sit majus pondere emboli, ut probavimus lib. 2. Syntagm. 2. cap. 1 proposit. 4. ut si pondus emboli est unius libræ, pondus aquæ debet esse majus, quàm libræ unius. Tribuamus tamen aquæ unam libram præcisè, & excessum tribuamus impetui, quo aqua in rotam ruit. Quoniam verò rota non perficit integrum gyrum in instanti, nec embolus in instanti ascendit ac descendit, sed in tempore, dividamus totum tempus unius integræ gyrationis rotæ in tres solum partes æquales inter se, & duas tribuamus ascensui, unam descensui emboli: certum est, in qualibet parte temporis illius æqualem aut ferè æqualem aquæ copiam delabi supra rotam. Si ergo aqua primo tempore delapsa debet esse æqualis ponderis cum embolo, aqua toto tempore delapsa erit tripla primæ, & pondus ejus triplum ponderis emboli, id est, trium librarum Et quoniam aqua ab embolo extrusa ex osculo S, est longè minoris ponderis, quàm ipse embolus, ponamus eam esse solùm duplo minoris ponderis, erit ergo subsextupla aquæ in rotam toto illo tempore delapsæ, id est, dimidiæ libræ. Si igitur

distantiæ vectis IHK æquales sunt, pro tribus libris aquæ effluentis è vase DE, influit solùm dimidia libra. Sit *secundo* distantia KH dupla distantiæ IH: sufficiet dimidium prioris aquæ ad rotam vertendam, & embolum elevandum, nempe lib. 1 $\frac{1}{2}$, seu unciæ 18. At quoniam embolus dimidio minus elevatur quàm antea, per dicta Hypothesi VI. etiam dimidio minus aquæ ab eo extrudetur, nempe quarta pars libræ, seu unciæ 3. Pro unciis igitur 18 quæ descendunt, ascendunt solum 3. unciæ. Sit *tertio* distantia KH quadruplo major, quàm distantia IH: sufficiet quarta pars trium librarum aquæ ad vertendam rotam, nempe 9. unciæ. Quoniam vero emboli elevatio est sub quadrupla primæ, etiam aqua extrusa erit sub quadrupla primæ, nempe quarta pars selibræ, seu uncia 1 $\frac{1}{2}$. Itaque pro 9. unciis quæ descendunt, ascendit uncia 1 $\frac{1}{2}$.

Simili ratione si ulterius progrediamur, & brachium KH elongemus, tubulumque TV coarctemus ad diminuendum fluxum aquæ, quantum libuerit; semper inveniemus plus effluere aquæ ex vase DE, quàm ascendat, eritque semper aqua descendens ad minimum sextupla aquæ ascendentis. Vitium ergo discursus, & paralogismus ad probandam possibilitatem motus perpetui per dictam Machinam, in eo consistit, quod creditur, idem pondus & eandem copiam aquæ posse per hanc Machinam elevari minore ac minore pondere & copiâ aquæ supra rotam labentis, ratione elongati vectis; quod tamen falsum est; solum enim verum est, idem pondus emboli posse elevari à minore & minore aquæ supra rotam labentis pondere, non idem pondus aquæ ab embolo expulsæ extra tubum PQRS. Hæc mea est sententia: si erravi, errorem dedoceri cupio. Poteram aliter & magis Mathematice rem demonstrare, sed quia ab omnibus etiam non Mathematicis intelligi volo, hac methodo uti malui.

ANNOTATIO.

Dum hæc scribo, litteras accipio Basilea à viro Humanissimo Jeremia Mitz, quibus significat, Hollandum quendem Dortracensem, Dominum Calthof, Hydrotechniam novam excogitasse, qua, cum alioquin in aliis hydraulicis machinamentis pondus totius aquæ tubis aut siphonibus contentæ, aut attrahere, aut propellere sursum oporteat,

idem

idem pondus tanta facilitate suspellitur, ac si tertia solum pars totius aquæ suspelleretur, & quidem eadem velocitate, seu tempore eodem, quo alioquin per alias Machinas id efficitur. Addit, eundem Dominum Calthof in ultimis ad se datis litteris asserere, se aliud jam longe facilius ac melius reperisse Machinamentum, quo octava tantum pars ponderis aquæ evehendæ sentiatur, & intra horæ spatium urnas aquæ triginta ad altitudinem quindecim pedum Geometricorum attolli posse, nolle tamen dictum Calthof artem suam cuiquam manifestare. Quæ si vera sunt, utique nova sunt, & præclara, & aliorum technasmata hactenus reperta longe superant, nec desperandum fortassis de perpetuo mobili reperiundo, uti bene advertit suprà dictus Dominus Jeremias. Attollere aquam, uti & alia pondera, sursum ea facilitate, ac si pars tertia solum aut octava, aut minor etiam attolleretur; novum non est: at eadem copia, eademque velocitate, ut alias, attollere, suspiciendum est, & qui artem reperit, habet quod glorietur, & quo bene de humano genere mereatur.

MACHINA IV.

Tubus triangularis Herigonii, motus perpetui æmulus.

SImon Stevinus lib 1. staticæ proposit. 19. proponit tale Theorema: *Si triangulum horizonti est perpendiculare*, & *basis* eadem horizonti *parallela, reliquis autem lateribus globi singuli addantur æquilibres; erit quemadmodum trianguli latus dexterum ad sinistrum, ita sacoma globi sinistri ad antisacoma globi dexteri.* Ut si sit planum triangulare CAB, erectum perpendiculariter supra horizontem, ita ut basis AB sit horizonti parallela, & latus AC sit duplum v. g. lateris CB utrique vero imponantur globi D & F æquilibres, colligati funiculo trochleæ C superposito, & globis addantur pondera, quæ deorsum eos trahant, & in æquilibrio teneant: erit pondus seu sacoma globi F, ad contrapondus seu antisacoma globi D, ut latus AC ad latus BC. Probat ac demonstrat hoc Stevinus ab absurdo seu impossibili, quia sequeretur alioquin posse fieri motum perpetuum globorum circa triangulum, prout fuse ibidem ostendit.

Vide Fig. II. Iconis. XIX.

Herigonii tubus triangularis, motus perpetui amulus.

Ex quo sequitur, si globi lateribus impositi, & funiculo, ut dictum, colligati, non sunt æquilibres, sed pondera eorum eandem habent proportionem quam latera trianguli; eos fore situ

æquilibres: & si æquilibres situ sunt, eos eandem in pondere habere proportionem, quam latera trianguli.

Ex his Petrus Herigonius tom. 3. Cursus Mathem. tractat. de Mechanica proposit. 8. format hanc propositionem: *Si recta à vertice trianguli ad basin, ducta sit perpendicularis horizonti; pondera super lateribus trianguli habentia eandem proportionem quam latera, æquiponderant.* Demonstrat id primo Geometrice, deinde per reductionem ad impossibile physice, tali pacto. *Si pondera, habentia eandem proportionem, quam latera trianguli, non essent situ æquilibria; sequeretur fieri posse motum continuum circa triangulum: Atque hoc est absurdum, cum natura nihil suscipiat, quod non exequatur; igitur pondera habentia eandem proportionem quam latera trianguli, sunt situ æquilibra. Motum autem continuum fieri posse, si pondera habentia eandem proportionem quam latera trianguli, non essent situ æquilibria, perspicuum fiet sic. Fingatur BC AEB esse tubum ejusdem crassitiei, plenum aqua, vel alterius materia, cujus contactus non impediat ejus fluxum. Cum enim latus AB, ex Hypothesi, sit horizonti parallelum, aqua tubi A E B erit in æquilibrio, & gravitas aquæ tubi AC, ad gravitatem aquæ tubi CB, erit ut longitudo lateris AC ad longitudinem lateris CB, quod aqua sit corpus homogeneum, & tubi cavitas ponatur esse ejusdem amplitudinis. Jam si præsupponamus potentiam descensus aquæ unius lateris, exempli gratia lateris AC, esse majorem potentia descensus aquæ alterius lateris CB, aqua tubi AC descendet, & aqua tubi B C succedet in ejus locum, & sic tubus AC erit semper aqua plenus, majoremque potentiam descensus perpetuo habebit quam aqua tubi CB, ideoque motus erit continuus; quod est absurdum. Cum igitur aqua tubi non perpetuo moveatur, necesse est potentiam descensus aquæ tubi AC, esse æqualem potentiæ descensus aquæ tubi CB; quod erat demonstrandum.* Hactenus Herigonius.

ANNOTATIO.

Argumentum à motus perpetui impossibilitate desumptum, nullam vim habere videtur in eorum sententia, qui possibilem eum judicant, stando in constructione Stevini: dicerent enim Adversarii, ex dicta constructione motum perennem probari, quantum est ex vi constructionis ac artificii, & abstrahendo à materia; non sequi autem de facto talem

salem motum, ratione materiæ, quòd globorum pondus ac funis trochleam C premens, & axiculo apprimens, lateraque & angulos trianguli radens, impediat motum omnem, ne dum perennem. Majorem fortassis vim habet in Herigonii constructione, in qua aquæ fluxus non impeditur à materia. Ex eo tamen, quòd stante constructione & situ trianguli, ut ab Herigonio requiritur, aqua non moveatur, convinci non videtur, quod pondera se habentia ut latera, æquiponderent, nec in casu posito de aqua lateribus inclusa, nec in aliis casibus. Nam in aliis casibus, etiamsi pondera lateribus imposita se habeant ut latera, si tamen basis A B non est horizonti parallela, sed elevatur versus B, & versus A deprimitur, pondera non manent æquilibra, sed moventur versus A: at in casu Herigonii, quantumcunque elevatur B, & deprimitur A, imò etiamsi totum triangulum evertatur, ut C infra E supra statuatur, nihilominus nullus fit motus aquæ, sed qualibet pars aquæ manet in eo loco triangularis tubi, quem à principio occupavit, posito quòd totus tubus sit exactè plenus. Quod si non sit exactè plenus, quacunque ratione eam vertas, tamdiu tantùm movetur aqua, donec æquilibrium acquirat. Adde quod etiamsi tubus A C esset centies capacior quàm tubus B C, nihilominus nullus sequitur motus aquæ, & tamen pondera aquarum tunc non se habent ut latera. Quod ergo in Herigonii constructione aqua quiescat, non est ex eo quod aquarum pondera se habeant ut latera. Quod ergo non moveatur aqua, quando plenus est tubus triangularis, ideo est, quia libera non est, sed tubo quasi vinculis constricta: quando autem plenus non est, fluit, donec utrimque in æquilibrio consistat, quia libera saltem ex parte est.

MACHINA V.

Cochleæ Archimedeæ usus, & utilitas uberius explicata.

IN Mechanica Hydraulico-Pneumatica par. 2. class. 2. Machina I. descripsimus & explicavimus nobilissimum illud ac facillimũ instrumentum ad aquas in altiorem locum evehendas, quod ab Auctore Cochleam Archimedeam appellant. Hæc fit tubo metallico, circa cylindrum ligneum spiraliter circumposito, prout in apposita ibidem Figura apparet. Si enim cylindri axis utrimque promineat, aut cylindri utrumque extremum polis instruatur, & poli annulis suis inserantur, ut converti facilè intra illos possint; ac cylindrus ipse erigatur intra aquã non perpendiculariter, *Archimedea cochlea.*

ſed ad horizontem inclinatus, ita tamen ut inferior extremitas tantum aquæ immergatur, ſuperior extra aquam emineat, ac deinde vel hominum aut jumentorum ope, vel à præterlabente fluvio, vel aliâ quacunque ratione cylinder circumvolvatur; haurietur aqua per os interius tubi, & per ſuperius effundetur: licet enim ſemper deorſum feratur aqua in partibus ſpirarum interiorum horizontem reſpicientium; ſemper tamen aſcendit, uſq; ad ſummum. Demonſtrationem vide apud Cardanum, lib. 1. ſubtilit. & Matium Bettinum Apiario 4. Progymnas. 1. propoſit. 11.

De ea qui ſcripſerint. Vir doctiſſimus Guidubaldus à Monte dicitur librum ſcripſiſſe de hac Archimedis cochlea, & egregiis demonſtrationibus totum Inſtrumentum illuſtraſſe; qui liber quia poſthumus erat, & ultimam manum ab Auctore ſuo non accepit, nactus eſt ſimilis ingenii & Doctrinæ virum alium Alphonſum ab Iſæo nobilem Parmenſem, qui teſte Nicolao Cabæo l. 1. Meteor. tex. 62. quæſt. 3. totum opus correxit, ac perfecit, additis, & ubi opus erat, immutatis demonſtrationibus; ſed liber, quod ſciam, lucem publicam non aſpexit, licet aliquoties apud aliquos ejus mentio fiat. De eadem Archimedea Cochlea, ejuſque compoſitione & utilitate, tres egregios Diſcurſus Italico Idiomate ſcripſit Joſephus Ceredus, Medicus Placentinus, ut in Præloquio ad Lectorem Mechanicæ nárravi. Multa etiam citatis locis habent Cardanus, Bettinus, & Cabæus, ex quibus hæc noto ad praxim Inſtrumenti ſpectantia.

Annotationes circa eandem. *Primo*, non unico tantum tubo ſpiraliter circumpoſito cylindrum inſtrui poſſe, ut in Mechanica etiam dixi loco antea citato, ſed duobus, tribus, ac pluribus. Dicti tubi poſſunt duobus modis circumponi. Primo, ſi circa cylindrum teretem deſcribantur plures lineæ ſpirales parallelæ inter ſe, & tubi lineis ſpiratim delineatis ſuperponantur, ac parvis aſſeribus circumpoſitis tegantur, inferiore tantummodo & ſuperiore oſculo, quantum ſatis judicabitur, prominente, ac deinde aſſerculi columnam formantes obducantur bitumine contra aquæ corroſionem ac penetrationem. *Secundo*, ſi circa cylindrum ſpiralibus lineis antea delineatum, cavitates facias ſecundum linearum ductum, & illis tubos in ſimiles ſpiras contortos imponas, & deinde aſſerculis,

ut dictum, contegas, & bitumine linias. Adverte hæc, quia quo levior est cylindrus cum tubo suo, eo facilius cæteris paribus, vertitur. Nec timendum propterea à fractura. Cum enim Machina non trahat aquam metu vacui, neque profundat vi compressionis, sed devehat & quasi naturali pondere promoveat eam, nullus infertur illi impetus, nulla concussio, aut alia violentia, nulla subsultatio partium; ideoque satis est ut pondus aquæ sustineant parietes tuborum. Et etiamsi modica aqua efflueret à fissuris tuborum, vitio aliquo factis, nihilominus reliqua aqua intus contenta ascendieret, & Machina usum haberet.

Quod porro asserit P. Christophorus Grünbergerus apud Bettinum loco citato proposit. 11. Scholio 3. & in Manuscriptis Notis quas penes me habeo, ut loco cit. Mechanicæ memini, scilicet si unus spiralis tubus totum cylindrum circumscribat, talem cochleam simplicem tantum aquæ effusuram, quantum plures, & aliquid amplius, eo quod plures spirales tubi ob crassitiem, debent in cylindro occupare plus loci, quàm crassities unius; minime verum existimo: tantum enim sequitur, quod plus aquæ capiat, non quod plus effundat, quia in singulis conversionibus tantum semel effundit aquam cochlea simplici tubo instructa, alia vero sæpius pro numero tuborum circumpositorum. Verba Grünbergeri in Manuscriptis Notis circa Archimedis Cochleam à Patre Mario Bettino descriptam loco suprà citato, hæc sunt. *Id quod hic dicitur* (unicum tubum minus aquæ effundere pluribus) *verum est, si unicus canalis cylindro circumducatur, non occupans totam cylindri superficiem, hic enim dubio procul minus aquæ effundet, quam plures. Si vero una spira cylindro circumscribatur, eaque tota superficies cylindrica contegatur; putarem dicendum, talem cochleam simplicem tantum aquæ effusuram, quantum plures, & aliquid amplius; plures enim spiræ, ob crassitiem, qua carere non possunt, debent in cylindro necessario plus loci occupare quàm crassities unius spiræ.* Puto eum velle dicere, in uno canali modo dicto spiraliter circumducto plus aquæ contineri potest, quàm in pluribus sibi contiguis; & si utraque cochlea repleatur aqua, & circum vertatur, donec tota ex utraque effundatur, plus effusuram simplicem, quam compositam.

Grünbergeri nota circa eandem examinatur.

Secundo noto, melius esse, ut spiræ circa cylindrum non sint adeo compressæ, sed per majora intervalla circa eum serpant: nam sic in æquali longitudine cochleæ aquam altius elevabunt, quia poterit cochlea erectior constitui; nam satis est ut præcisè cochlea tantum inclinetur, quantum sufficit ut spiræ cadentes inferius cadant ad horizontem, ut sic aqua in iisdem cadere, ac descendendo ascendere queat. Quare ex hoc etiam capite præstat plures tubos eidem cylindro circumplicare, quàm unum solum, si majori copiâ vehenda est aqua. Quo autem magis erecta, seu inclinata minus est cochlea, (dummodo sufficienter inclinata sit, ut aqua in spiris cadere possit) eo facilius, cæteris paribus, intra cardines seu annulos suos vertitur, & eo minorem violentiam à potentiâ motrice patitur, quia non ita à pondere prægravante curvatur.

Tertio noto, quo crassior est cylindrus, eo perfectius esse Instrumentum, tum quia spiræ magis oblique cadere possunt; tum quia plures excipiet canales seu tubos, & majores; tum quia melius resistet incurvationi. Si diutissime duraturam cochleam construere desideras, compone eam ex laminis æreis subtilissimis & stanno ferrumina, vel aliâ arte, dummodo à nimia gravitate caveas. Si loco cylindri conum adhibeas, sed conum satis acutum, utilitatem majorem habebis; tum quia cochlea circa conum constructa potest constitui fere ad perpendiculum erecta, manentibus nihilominus spiris inferioribus sufficienter inclinatis, tum quia non faciet vitium curvitatis, nam vix poterit curvari conus tam parum inclinatus & in inferiori parte magis, quàm in superiore, crassus ac gravis. Præterea majorem aquæ copiam evehere potest conica, quàm cylindrica cochlea: possunt enim commodius in conica, quàm in cylindrica, spiræ inferiores fieri laxiores, ac proinde majorem aquæ copiam bibere, & ad superiores transmittere effundendam. Verum quidem est, quod si superiores spiræ angustiores sunt, quàm inferiores, impetum aliquem ac violentiam ab aqua ab inferioribus communicata eas pati unde sequitur difficultas aliqua in versione; sed utilitates aliæ hoc incommodum longe superant. Merito ergo Battinus loc. cit. proposit. 11. Coroll. 3. Hisce tamen reclamat Grünbergerus in

Conicam Cochleam anteponit cylindricæ.

in Manuscriptis Notis, ubi hæc reperio. *Qui expertus est utriusque Cochleæ fabricam, credo non tanti emet cochleæ conicæ præstantiam quanti venditur. Primo præfertur conica, quia ob plures canales, plus aquæ attollat. Sed pluralitas canalium communis est cono & cylindro. Deinde tam in cono quàm in cylindro, puto simplicem, eandem aquam effundere, ut dictum est annotatione proxime antecedenti. Secundo præfertur, eo quod conica altius attollat aquam. Sed quando una imponitur alteri, necesse est, ut receptaculum, unde haurit aquam alia cochlea superior, sit profundius. Tertio, in conica, aqua primæ spiræ impellit aquam fortius insequentem. Ego quidem impulsum aliquem agnosco, sed non alium quàm in cylindro, ubi libramentum in altiori loco cochleæ non fit sine aliqua impulsione partium, sicut in cursu fluminis: quia tamen aqua quasi semper est librata, & partes aquæ non impellunt, nisi minus libratas, hoc est, superiores inferiores, sitque in hac parte par ratio utriusque cochleæ; puto hujusmodi impulsionem non esse notabilem. Si tota aqua quam primo hausit prima spira, tota effunderetur simul ultima gyratione cylindri, tunc indicium esset majoris impulsionis: sed expertus sum in cono trium spirarum integrarum, in tertia revolutione non effundi totam (loquor de infusa, non hausta) sed opus esse aliis duabus gyrationibus, ut tota effundatur. Signum igitur est, in prima & secunda spira adhuc aliquid aquæ remansisse, dum tertia spira effundit suam, quæ tamen majoris est quantitatis quàm duarum sequentium. Cæterum quando Cochlea continue hauriret aquam, tunc procul dubio singulis gyrationibus effunderet eandem aquæ copiam, eamque fortassis majorem, quàm cochlea cylindrica, cæteris paribus. Video tamen definiri vix posse, quæ sit ista quantitas. Quarto, conica se ipsam exhaurit, idque negatur cylindricæ; sed falsè: si enim non sit aliunde impedimentum, etiam cylindrica necessario revolvitur: centrum enim gravitatis aquæ in omnibus spiris semper est ex altera parte plani per axem ad horizontem recti.* Hæc Grünbergerus; ad quæ quid respondendum, ex jam dictis patet.

Conicæ cochleæ pluribus spiralibus circumvolutæ Auctorem se facit Alphonsus Isæus, de quo supra, Bettino recte cit. loc. Grunbergero tamen probabile videtur, Archimedem eam non ignorasse, sed tamen Cylindricam tantum propalasse, eamque maluisse, ut simpliciorem ac parabiliorem.

Quarto, procurandum ut quàm minima pars cochleæ inferius aquæ quam haurire debet, immergatur, alioquin gravaretur inutiliter Instrumentum, & longè difficilius circumvolveretur; præterquam quòd minus aquæ educeretur: cum enim solum pars inferior spirarum, quæ horizontem respicit, sit illa quæ deorsum vergit, & in quam suo pondere illabitur aqua; pars superior quæ respicit cælum, debet esse plena aëre, ac proinde si sit in aqua submersa, non concipiet aërem liberè, sed tumultuabitur aër & aqua. Experientia hæc docebit, etiam ocularis, si tubum vitreum cylindro spiratim circumponas: videbis enim qua ratione aqua ingrediatur inferius per spiras; delabatur primum in conversione cylindri ad spiras inferiores; mox ascendat ad superiores, & locum faciat aëri. Modus ergo disponendi cochleam totam in flumine præterlabente (extante solùm parte superiore) quam Cardanus proposuit lib. 1. subtilit. minus commodus est. Melius erit, si in aqua fiat rota cum dentibus, qui apprehendant strias seu paxillos inferiori cochleæ parti circumpositos, & aquæ aliquò usque immersas, ut apparet in Figura apud Bettinum loc. cit. proposit. 10. & apud nos in Mechanica loco etiam citato Machina I.

MACHINA VI.

Augustana Hydrotechnica, qua aquæ in Turres sublatæ per urbem inde dispensantur.

Augustana Hydrotechnica.

PEr cochleam unam non potest elevari aqua, nisi ad mediocrem aliquam altitudinem, quoniam non nisi mediocris longitudinis esse potest Machina, nè pondere proprio & aquæ inclusæ curvetur, & inutilis reddatur. Per multiplicatas tamen cochleas ad magnam etiam altitudinem attolli potest, imò ad datam quamcunque, etiam in locis angustis, ut in turri. Tali arte olim Augustæ Vindelicorum (quæ urbs est Germanicæ nobilissima ac nitidissima) aqua è fluvio ad altissimam turrim elevabatur, indeque ad varia urbis loca dispensabatur in usus publicos ac privatos, constructis variis ac magnificis per fora & præcipuas plateas fontibus, Cardano ac Bettino testibus, qui artificium satis accuratè depingunt ac describunt. At nunc longè alia ratione id efficitur, ut mox dicam. Cùm enim Augustanam hydrotechniam, de qua multæ inaudic-

inaudieram & absens, & præsens, dum Anno 1655 illac transirem; huic loco inserere cuperem, utpote dignissimam quæ in multorum notitiam veniret, ut majori cum fundamento procederem, scripsi ad Virum Humanissimum ac Doctissimum Lucam Schröckium, Medicinæ Doctorem, ut pro sua humanitate, & in Rempublicam litterariam affectu, significare dignaretur non nihil de dicto artificio, ejusque auctore, simulque de aquæ origine, nomine, quantitate aliisque ad rem pertinentibus circumstantiis. Neque enim ego, dum præsens eram, ob temporis angustias, & negotia alia, artificium inspicere, & in dicta inquirere potui. Suscepit is perlubenter in se rei curam, & distentus negotiis aliis commisit partem negotii viro æquè humano, ac docto, Domino Emanueli Stenglino, qui accuratissimam totius rei historiam Germanico Idiomate exaratam, ad me mittendam ipsi tradidit. Ipsos igitur loquentes audiamus.

LITTERÆ EXCELLENTISSIMI DOMINI

LUCÆ SCHRÖCKII, MEDICINÆ DOCTORIS AUGUSTANI.

SAl. pl. & officia paratissima. Tardius scribo, Vir admodum Reverende, Clarissime, Humanissime, quàm aut exspectatio Tua & aviditas ferebat, aut officium meum requirebat. Sed nolim negligentiæ nomine Reverendæ Tuæ dignitati suspectus teneri, cùm alia aliis subinde superveniant onera, & frequentia circa ægros studia, quæ me scripturientem sæpe retrahunt; calamumque invito è manibus excutiunt. Nè dicam de potiori tardioris hujus mei responsi causa, dū adventum libri Dobrzenskyani avidè exspectarem, ut hoc comite tanto jucundius, & acceptius istud redderem, quod tamen necdum apparuit: unde benevolas Tuas fores solus pulsare, ni penitus omnis urbanitatis stupidus videri voluissem, coactus fui. Negotium quod Reverenda Tua dignitas mihi commiserat, de inquirendo artificio, quo mediante aqua nostræ civitatis in sublime altæ turris fastigium propellitur, atque exinde per urbem latè & variè diffunditur, curæ cordique mihi fuit, ut desiderio gratificarer, & accuratam Machinarum delineationem consequerer, est Amplissimorum

morum Dominorum Ædilium provida nimis (pro meo quidem captu) solicitudo, ad præcavendam artis propalationem, viam præclusit, quo minus hac in parte Tuam complere expectationem, meam verò inserviendi cupiditatem declarare potuerim. Reliquis forsan satisfaciet quæsitis adjecta scheda Domini Stenglini, in nobili Mathematica scientia non mediocriter versati. Huic palmam apud nos præripit Nobilissimus Dominus Koch à Gatlenbach, Patritius Augustanus, qui a studia sua, incognitus licet, attamen Reverendæ Tuæ dignitatis, à me ipsi deprædicatæ, amicus communis, si recipere placuerit, mecum futurus, officiosè per me deferre jussit. Eximius hic, recondita in arte, & multiplici subtilique disciplina Mathematica apprimè exercitatus vir, modos demonstravit varios, quibus vel hic vel ille artifex usus fuisset ad extollendam altissimè aquam, præcipui sunt, quos describit Marius Bettinus Apiar. IV. Progymnasm. 1. Proposit 12. Marinus Mersennus Phænomen. Pneumat. proposit. 38. Joannes Jacobus Weckerus de Secretis lib. 12. pagina 475. ubi expressè de Machina Augustana, sed antiqua, agitur. Novissimè autem & elegantissimè de Hydraulico hoc artificio differere mihi visus est Joannes de Laet in Vitruvio Pollione de Architectura lib. 10. cap. 12. & 13. Ego, ut in aliis, sic præsertim in hoc scientiarum genere meam ingenuè profiteor tenuitatem, nè dicam ruditatem. Cæterùm præterire nolo, quæ R.P. Do: Carolus Stengelius, quondam Abbatia Anhusanæ præfectus constitutus, in rerum Augustanarum Commentario (non per omnia sibi constante) de auctore & inventore nostræ aquariæ turris & Machinarum obiter notavit, dum cap. 57. pag. 232. hæc scribit. Eodem (*nimirum CIↃCDXVI)* anno Augustæ constructa est Aquaria turris, & Machinæ confectæ sunt, per Joannem Felber civem Ulmensem. *Et porrò.* Is est aquæ ductus publicus, quo aqua salubris & limpidissima tanta copia ducitur per canales adeo capaces, ut in ipsum Castellum sive Receptaculum A per & D ama delata sint. Aqua singulari artificio in fastigium altæ turris propellitur, atque inde per minores canales recta mensura in loca publica, privatorum quoque, qui eam sibi compararunt, ædes dirigitur. *Hæc ille. Ego verò præterea nihil, nisi ut suasor sim, si exactiorem hujus decantati operis aquarii cognitionem nancisci velis, Præclarissime Domine, ipse ad nos excurras, & structuram universam limatiori judicio perpendas, oculisque intentis singula perlustres. Veni, non longa via est, & in hac urbe*

Augusta

Augusta *augusta & rara quadam cerne. Offero dexteram, & eam hospitalem; offero officia, quæ à candido pectore* φιλανθρωπίαν *colente expectari possunt. Iterum dico, veni, vide, & vale, Augustæ 11 d. Octobr. A.R.O. 1657*

Reverendæ Tuæ Dignitatis

ET

Magnæ Celebritatis

Studiosissimus

LUCAS SCHRCÖK, Doctor.

Sequitur Narratio Domini Stenglini, in qua accuratissime recensentur loca omnia urbis per quæ transit aqua, & ad quæ derivatur; quæ tamen ut plurimum omitto, brevitatis causâ. Artificium quo aqua elevatur, obiter tantum indicatur, ob causam jam dictam, & mox iterum dicendam; qui tamen in Hydraulicis, & Hydrotechnicis versati sunt, facile rem intelligunt.

INSTRUCTIO CIRCA HYDROTECHNIAM AUGUSTANAM.

A Quo tempore Aquarium artificium Augustanæ urbis, & à quo inventum fuerit, in Chronico Marci Velseri videri potest. Origo ejus ad 200 circiter annos extenditur. Primis temporibus Machina erat extra urbem; sequentibus deinde intra eam translata fuit. Turres Aquariæ, in quibus aquæ in altum sublatæ colliguntur, quinque sunt, duę nimirum ad portam rubram urbis, una in urbis medio ad plateam novam mediam, quarta ad Jacobi portam, quinta ad latum propugnaculum. Aqua appellatur Lycus fontanus seu fontium. Oritur ex diversis scaturiginibus, in prato cis Lycum infra Hauß Stetten nuncupatum, unâ horâ ab urbe. Unico alveo derivatur versus urbem, prope quam, ante superius cœmiterium, in duo dividitur brachia quorum unum rotas vertit, alterum supra turres propellitur, magnâ celeritate, adeo ut diebus singulis, centenæ aliquot urnæ intra ahena in turribus disposita propellantur, indeq; in diversa urbis loca deriventur, idq; toto anno tam hyeme, quàm æstate, quoniam aquæ istæ fontanæ non facile congelant frigore. Quòd si tamen contingat, ut machinæ unius operatio à glacie inferiore impediatur, aqua per aliam refunditur, nè cives, & qui aquam in ædibus habent,

Augustana Hydrotechnia narratio D. Stenglini.

Sss in

incommodum pati cogantur. Qua etiam de causa Aquarii, quorum curæ commissa est custodia ac directio operis, interdiu ac noctu vigilare atque attendere tenentur. In prima turre duo sunt ahena. Ex primo deducuntur aquæ per ingentes tubos, viri crassitie, & 700. pedum longitudine, supra civitatis mœnia in superius ac medium pomœrium. Inde descendit ante S. Annæ templum in plateam D Kreutzeri, unumque brachium pergit ad diversa fora, *quæ ibi nominat Stenglinus.* Diversa habet epistomia distributoria; interque ea unum quod solùm incendio aliquo exorto laxatur. Ex secundo aheno derivatur aqua ad diversa iterum fora & plateas ab Auctore nominatas. Tertium ahenum secundæ turris, nec non turris tertiæ, quinta, eadem ratione per loca varia ibidem nominata distribu t aquas suas, ultra Machinas in quinque turribus dispositas, adhuc variis aliis locis ab Auctore recensitis, variæ rotæ aquariæ sunt.

Ad Machinas ipsas, quibus aqua in altum propellitur, quod attinet; triplicis sunt generis, quas facilius est delineare, quàm describere verbis: quia tamen publicæ sunt Machinæ, non ausus fuit sine Magistratus consensu eas delineare. Genus antiquissimum minimorum est sumptuum, consistit in rota dentata, quæ pistilla cum embolis elevat. Secundum genus consistit in parvis quibusdam rotis, quibus super inducta est catena ferrea, quâ pistilla alternatim sursum ac deorsum trahuntur. Tertium genus est omnium pretiosissimum, quoniam pistilla & emboli unà cum modiolis (Stiefel hoc est, ocreas vocant Germani) è metallo sunt, uti & axis cum pinnulis suis, qui perpetuo circumvolvitur, & pinnullis suis alternatim pistilla elevat, ideoque hoc genus Machinæ præ cæteris durabile censetur. Hæc Dominus Stenglinus de Machina Augustana, non simplici & unius generis, ut multi putant, sed multiplici ac varia. Qui in Mechanicis versati sunt, intelligunt ejus mentem, qui secus, longiori discursu & Figuris indigent, quas ipse non submisit, nec mihi integrum est eas industria propria apponere.

ANNO.

ANNOTATIO.

De Machina Aquaria Herbipolensi.

Dum hæc scribo Herbipoli, ædificatur ad ripam Mœni præter labentis, ipsamque radicem montis altissimi, cui arx magnificentissima simul ac munitissima est imposita, molendinum, in quo præter molas multiplices, variaque alia artificia jam pene perfecta construitur Machina Aquaria ad aquas fluvii, usque ad ipsam Arcis aream elevandam, altitudine plus quàm quingentorum pedum in perpendiculo. Elevabitur autem aqua ope Antliæ pressoriæ, cujus pistilla & embolos rota à fluvio inter angustias coarctato circumacta attollet ac deprimet, & aquam intra tubos plumbeos protrudet infra, supra extrudet, non ad necessitatem modo, sed etiam ad delicias, eructatam marmoreis leonum statuis intra concham, ac per hortum Arcis lateri orientali adhærentem varie derivandam. Hactenus subministravit aquam Arci, primum fons ex alto monte (Rockberg *) plusquam quatuor passuum millibus distante, per canales ac tubos, ad Arcis usque aream derivatus, indeque per varios fontes diversis locis dispositos divisus, deinde puteus in media Arcis area intra rupem effossus, ad 408. pedum profunditatem. Extrahitur aqua duabus situlis, quarum una ascendit, altera descendit, fune circumvoluto axi quem rota calcatoria, qualem supra lib. 2. Syntagm. 3. cap. 5. descripsi, vertit à binis viris calcata, & intra horæ spatium non nisi duæ extrahuntur situlæ, ac tres urnæ aquæ, singulæ enim sesqui urnæ sunt capaces. Jam alius non minoris profunditatis puteus extra arcem, ac intra cortinam, quæ septentrionem respicit, effoditur.* Herbipolensis machina aquaria.

MACHINA VII.

Spiralis rota, motus perpetui æmula.

IN Mechanica nostra parte 2. classe 2. Machina 2. dedimus ex Mario Bettino Apiario IV. progymnasm. 1 proposit. 13. & 14. Machina, quam *tubum spiralem in plano, aquam attollentem, & motum perpetuum æmulantem appellavimus.* Consistit in eo Machina, ut plano circulari spiratim à circumferentia versus centrum circumponatur tubus utrimque apertus, qui semper magis ac magis à circumferentia versus centrum dilatetur, ut majorem aquæ copiam continere queat. Hæc rota si ex axe per centrum transeunte *Spiralis rota motus perpetui æmula.*

erigatur verticaliter, ut facilè converti possit, aqua per os tubi ad circumferentiam infusa, serpet pondere suo per ipsum ad os usque centrale, indeque effundetur, vertendo interim rotam ipsam. Eadem hæc rota, si intra vas aqua plenum erigatur modo dicto, putat per eam exhiberi posse facillimè motum perpetuum, dum rotatione sua semper novam ac novam aquam hauriet, eandemque iterum in subjectum vas effundet iterum hauriendam.

Similem rotam, non uno tantùm, sed pluribus tubis spiralibus vestitam, proponit *P. Nicolaus Cabæus* lib. 1. Meteoror. textu 62. quæst. 3. eamque miris effert laudibus, quia facillimam putat, & omnium ferè simplicissimam, ad aquam in altum sublevandam magna copia, licet non ad majorem altitudinem, quàm quæ est à rotæ circumferentia usque ad centrum, è quo hausta inferius aqua effundi debet. Et Quoniam non nova solùm, sed magni etiam artificii ipsi videtur Machina, & incredibili facilitate simul ac simplicitate attollere aquam, & in multis Archimedeam Cochleam superare; multis eam exponit, & demonstrat qua ratione construenda, qua industria tubi seu spiræ circumponendæ, ut magis semper ac magis versus centrum dilatentur, quomodo aqua per eam ascendit, dum descendit sola sua gravitate versus centrum, nullo impellente, nullo trahente, nullo evehente.

Eandem Machinam putat idem Cabęus aptissimam esse, si nulla alia, ad motum perpetuum efficiendum, eò quòd simplicissima est, & nullæ ferè in ea sunt fricationes, quandoquidem aqua dum defluit pondere suo per spiras, non fricatur, nec atteritur, & solum pars illa quæ demergitur, ut aquam hauriat è subjecto vase, aut lacu, cui implantari debet, fricatione aliqua motum nonnihil retardat, quàm tamen facilè superari posse putat, adjuncta rota sitularia. Hanc tamen suam de motu perpetuo per eam efficiendo existimationem non explicat uberius, quia vellet prius exactius experiri, quàm fecerat, quod utrum deinde expertus fuerit, nescio.

Per eam motus perpetuus exhiberi non potest.

Ego existimo, per hanc Machinam, maximè si construatur ut Cabæus præscribit, & pluribus spiris in centro coëuntibus rota vastiatur ac tegatur, multum aquæ, & magna facilitate, attolli

posse

posse ad supra indicatam altitudinem, si ab aliqua potentia extrinseca convertatur, ideoque commoda foret ad siccandas paludes, si ita iis implantaretur, ut suspensa è trabe perpendiculariter erecta posset semper magis ac magis deprimi, ut decrescenti aquæ semper esset aliquò usque immersa, & nihilominus ut antea circa axem suum verteretur, ab adjuncta potentia. Motum tamen spontaneum etiam exigui temporis, nedum perpetuum, per eandem procurari posse, pernego, propter rationem in Mechanica loco citato contra Bettini Machinam allato: quamprimum enim aquæ inferius immersa, eam intra spiras suas admittit, & sibi permittitur, nec ab extrinseca potentia amplius impellitur in gyrum, immota persistet, propter causam inibi dictam, desumptam ex centrobaryca, & ex Mechanica. Experire, & videbis.

MACHINA VIII.

Rota Blancani, aquam in altum ac in circulum proiiciens.

P. *Nicolaus Cabæus* lib. 1. Meteoror. tex. 17. quæst 8. ubi explicat, quomodo rotæ projiciant sibi adhærentia per motum circularem, & utrum si terra moveretur motu diurno vertiginis, gravia terræ superposita proiicerentur, proponit illa occasione Machinam quandam, à præceptore suo in Mathematicis P. Josepho Blancano Zarmensi excogitatam ad hauriendam aquam, quoniam apta videtur ipsi ad difficultatem propositam enodandam. Quæ Machina tametsi parum fortassis utilis est ad aquam in altum attollendam, quia tamen ingeniosa est, & causa occulta, & fortassis ab aliis ingeniosioribus usum aliquem in Hydraulicis majorem potest nancisci, placuit eam hic proponere ipsis Cabæi verbis, & sequitur.

In axe aptato ita, *ut possit commodè circumvolvi, constituto perpendiculariter, apta circulum parvum horizontaliter in parte inferiori, & similiter circulum in parte superiori longè majorem, pariter horizontaliter: Applicentur his rotis seu circulis fistulæ plumbeæ, æneæ, vel ex simili materia, quæ fistulæ coeuntes in parva rota, in magna expandantur: demergatur in aquam Machina, ita ut extremitates inferiores tuborum sint sub aqua. Si axis hujus rotæ vel Machinæ perpendiculariter*

stantis velociter rotetur, rotantur & circuli, & insistentes tubi; & aqua per tubos ascendet in motu illo, & proiicietur ex parte superiori; & projectio fiet spiraliter &c.

Quæritur hujus rei causa. Ego existimo aliam non esse, nisi quia sicut quando rota aliqua velociter rotatur, ea quæ adhærent rotæ, & ab ea separabilia sunt, proiiciuntur extra rotæ circumferentiam, ut apparet manifeste in rotis curruum, quæ velociter motæ proiiciunt limum à se extra circumferentiam; ita dum hæc Machina una cum aqua inferius fistulis inclusa velociter movetur, aqua deberet proiici extra ipsam rotam ad latera, si fistulæ versus exteriorem partem paterent: at quoniam via hæc occlusa est, sicut & via ad motum deorsum, ubi aqua est, solumque patet via sursum versus; ideo ascendit aqua. & alia nova, quæ continuo partes fistularum inferiores aquæ immersas denuo implet, succedit, & superiorem expellit; expulsa autem in circulum spargitur, hoc est, arcum circuli, describit, quia impetum ad motum circularem conceperat, dum adhuc tubis seu fistulis continebatur.

MACHINA IX.

Hydracontisterium Norinbergense ad extinguenda incendia.

Norinbergensis Machina ad incendia extinguenda.

CUm Anno 1655 Roma redux, & Norimbergam transiens, officii causa convenissem Prænobilem & Amplissimum virum Georgium Philippum Harstorferum, illius urbis tunc Patricium, postea Consulem; inter alia multa, quæ pro sua singulari humanitate in ea urbe mihi ostendit, duxit me ad ædes cujusdam opificis Joannis Hautsch nomine, ubi Machinam illam, cujus mentionem feci 1. part. lib. 1. cap. 6. à dicto opifice confectam vidi. Idem opifex aliam Machinam prægrandem & insignem, cujus formam hic subiicio à se etiam confectam mihi monstravit, quâ dicebat tantam se aquæ copiam, & ad tantam altitudinem ejaculari posse celeritate maximâ, ut quodcunque incendium in quantumvis alta domo exortum, in subjecto foro aut platea consistens, extinguere vellet. Utque re ipsa, quod asseruerat, monstraret, confestim ultra triginta viros, ac juvenes qui in vicinis ædibus opificia exercebant, convocat, Machinam

aquâ

aquâ implet, viros applicat, & in momento fere aquam ad ædium altissimarum fenestras ac tecta spargit, tanta copia ut urnas cœlum depluere videretur. Jussit deinde spectatores ad alteram post ædes plateam concedere: ubi cum essent, eadem, ac majori etiam copia ac velocitate aquam supra tectum ad aliquot cubitorum altitudinem ejaculatur, & plateam cum adjunctis ædibus copiosissima pluvia perfundit. Ipse interim opifex Machinæ fistulam utrâque manu apprehensam dirigebat in quamcunque partem, & aquam ad quodcunque signum velut scopum ejaculabatur, machina inferiore immota manente.

Machinæ forma est quam figura monstrat. Duobus aut tribus ad summum equis celerrime ac facillime, quo postulat necessitas, trahi potest. Traha, cui imposita est machina, est longa pedes 10. & lata pedes 4. Aquæ receptaculum 8 pedum habet longitudinem, 4 altitudinem, & 2 latitudinem. Duæ hastæ à 28 hominibus agitantur, extrahendo ac intrudendo. Aquea columna, quam fistula ejicit, unciæ unius Diametrum habet, & ad 80 pedum altitudinem ascendit. Machinam totam cum dicta partium symmetria curavit auctor in æs incidi, & per Germaniæ urbes spargi, promittens se, quotquot postulatæ fuerint, tolerabili pretio confecturum, ac modum edocturum emptores, quo ea inter diu ac noctu, hyeme ac æstate utendum. Vide Fig. VII. Iconis. XIX.

Artificium (quod Auctor prodere tunc mihi noluit,) consistit sine dubio in antlia: intus enim in cista absconditi sunt modioli bini horizontaliter prostrati, habentes in fundis platismatia; quæ platismatia, dum extrahuntur hastæ cum embolis suis, aperiuntur, & aquâ modioli implentur; dum vero hastæ intruduntur, platismatia clauduntur, & aqua pressa expellitur per alia foramina, platismatiis etiam suis instructa, intra fistulam modiolis cohærentem, & vertebras suas, ut in quamcunque partem dirigi possit, habentem.

ANNOTATIO.

HÆc Machina non est nova, nam ante hac etiam in aliis urbibus fuit in usu, & ego ante annos quadraginta unam vidi in patria mea, quamvis longe hac minorem. Embolorum hastæ possunt decurtari, & in-

& inter eas disponi rota dentata, quæ dentibus suis apprehenderet utrimque hastarum dentes consimiles: si enim rota hæc manubrio axi rotæ adjuncto alternatim verteretur ad dexteram & ad sinistram, alternatim extraheret atque intruderet hastas. Et posset hæc rota ab uno aut altero solum viro agitari. Aliud genus Machinæ ad incendia restinguenda vide apud Heronem c. 27. spirital. & aliud apud Jacobum Bessonum in Theatro Instrum. pag. 52.

SYNTAGMA TERTIUM.

De Machinis, quæ aquæ lapsu naturali suas exhibent operationes.

Machinarum aquaticarum varia genera.

PRæter Machinas Aquarias tractorias, de quibus præcedente syntagmate, reliquas omnes quæ aquas in altum attollunt, ad quatuor genera revocavimus in Mechanica nostra Hydraulico-Pneumatica. Quædam enim fiunt attractione, ad vacuum vel fugiendum, vel replendum: Aliæ expulsione, ad corporum penetrationem evitandam: Aliæ Rarefactione, ad majorem locum occupandum: Aliæ denique fluxu naturali aquæ, æquilibrium affectantis, & ad originis suæ altitudinem tendentis. Lege Proœmium I. Partis Mechanicæ citatæ. Trium prorum generum Machinæ, quoniam vel omnes, vel pleræque non nisi aeris ope perficiuntur, potius Hydraulico-Pneumaticæ, vel Pneumatico-Hydraulicæ appellandæ sunt; solæ vero ultimæ hydraulicarum nomen merentur. De ultimis igitur solum hic aliquid dicemus, de reliquis in libro sequenti, qui de Magia Pneumatica erit, agemus.

CAPUT PRIMUM.

De variis aquæ naturaliter fluentis proprietatibus.

QVæ de fluxu aquæ naturali, quem quartum Hydro-Pneumaticarum machinarum principium constituimus in Mechanica

chanica nostra, breviter ibidem parte I. Protheoria 4. scripsimus, fusius in hoc loco explicare constitueramus. At nè Liber hic in nimiam excrescat molem, abstinere cogimur, & vel ad Philosophiam Hydraulicam, vel ad Mechanicam universalem differre, quæ hic explicanda erant. Sufficiant ergo pro hoc capite, quæ citato loco Mechanicæ nostræ tractata sunt; quem vide.

CAPUT SECUNDUM

De Ascensu aquæ æquali descensui.

INter alias aquæ naturaliter fluentis proprietates loco proximè citato ex Mechanica recensitas, octava proprietas hæc est. *Aqua naturaliter non ascendit ad locum altiorem sua origine: imo nec fluit naturaliter ab uno ad alterum locum, nisi terminus à quo altior sit, quàm terminus ad quem.* Utrumque patet experientiâ, & posterius etiam ex dictis suprà Syntagm. 1. Addo nunc, aquam aliquando tantum ascendere, quantum prius descendit. Patet id in tubis seu siphonibus recurvis atque inversis, in quibus scilicet ambo crura sursum erecta sunt: sive enim crura æqualia sint, sive inæqualia, quoad longitudinem seu capacitatem: si alterutri aqua infunditur, descendit ea per id crus, & per alterum ascendit, nec cessat unquam ascensus, donec suprema aquæ superficies in utroque crure sit quo ad sensum in æquilibrio, hoc est, in eadem recta linea horizonti parallela, quamvis Mathematicè loquendo, non recta, sed curva, & centro Mundi concentrica linea utraque superficies terminetur. Vide quæ diximus in Mechanica part. 1. Protheoria 4. cap. 2. proposit. 2. Idem contingit in vasis conjugatis, quæ vasa concordiæ aliqui appellant, & nihil aliud sunt quàm duo vasa inferne per tubum communicantia: sive enim ea æqualia sint, sive inæqualia quoad altitudinem & amplitudinem; aqua tamen alterutri infusa, communicatur alteri per tubum conjungentem, nec quiescit descendere hinc, & inde ascendere, donec superficies aquæ ascendentis respondeat ad libellam superficiei aquæ descendentis. Ex quibus constat, rationem hujus rei, quod nimirum ascensus aquæ in his & similibus casibus æqualis fiat descensui, non esse petendam ab æquipondio seu ab æquilibrio in hoc sensu, quod aqua in uno vase seu crure tantum ponderet, quantum in altero (hoc enim manifestè falsū est

Aqua ascendit tantum, quantum descendit.

Vasa conjugata seu concordiæ.

Aqua cur ascendit tantum, quantum descendit.

in siphonibus & vasis conjugatis in æqualium crurium & vasorum quoad capacitatem) sed ex eo, quòd omnis aquæ continuæ superficies superna sphærica est, & spheræ terraqueæ concentrica; & hoc ideo, quia gravis ac fluida est aqua, ideoque ratione gravitatis suæ tendit ad loca decliviora, & centro Mundi viciniora: & si liberè potest fluere, ratione fluiditatis suæ ad decliviora loca tendit, quod tamen non fieret, si in uno crure aut vase altior maneret quàm in altero, ut consideranti patet.

Ex hac aquæ proprietate collegimus loco citato Mechanicæ, qua ratione aquam fontanam è vertice montis per dorsum ac vallem descendentem elevare possimus usque ad verticem alterius oppositi montis, modo hic mons non sit altior priore. Item quomodo ex latere unius montis derivare possimus aquam per vallem, ad latus alterius montis, dummodo terminus ad quem non sit altior quàm terminus à quo. Præterea quî cognosci queat, quantus sit liquor residuus intra dolium, foramine superiore clauso manente. Demum qua ratione implere possimus dolium per foramen infra factum. Lege ibidem dicta, nos ad finem hujus materiæ properamus.

CAPUT TERTIUM.

De variis Fontibus ac Machinis lapsu aquæ naturali institutis, obiter indicatis.

PRæter Machinas plurimas in Mechanica nostra part. 1. class. 2. cap. 4. & alibi passim allatas, quæ lapsu naturali aquæ fiunt, multas alias hic adducere possem quas ibi omisi; sed ut tempori & sumptibus parcam (explicari enim pro dignitate sine multa schematum supellectile non possunt) aliquas solum indico, apud alios legendas.

Tympanum, seu Aquarium Automatum Marii Bettini, & Francisci Eschinardi.

P. *Marius Bettinus* è Societate JESU in fine Tom. 2. Ærarii Mathematici describit fusissimè simul ac clarissimè Horologium hydraulicum, quod à parte ejus præcipua Tympanum appellat.

In eo, ut ipse ait, sublatis operosissimis tot rotarum denticulatarum compactio-

compactionibus & implexionibus, sine ullis rotis, præsertim ferreis, aut aliter areis sola aqua inclusa solidæ ac tenuis laminæ tympano, & addito æquipondio, horæ ostenduntur, atque etiam pulsantur, mirifica quidem, atque ingeniosissima, simplicissima tamen arte. Addit, Strepitu etiam carere, nec ærugini, ut rotata horologia, expositam esse Machinam, nec majori cura egere quàm automata rotata & dentata, facile parari ac reparari: præter multa alia, quæ in ejus commendationem enarrat. Auctor tamen Machinæ non est Bettenus, nec, ut ipsemet fatetur, nupera est ejus inventio. Nam præter unam quam Bononiæ in cubiculo suo habebat, vidit alicubi alias, quæ adeo antiquitatem olebant, ut colores usu quasi penitus oblitterati circa eos vix apparerent. Eodem tamen tempore quo ærarium Bononiæ typis mandabatur, Romæ *P. Franciscus Eschinardus* ex eadem societate JESU de eadem Machina multa conscripserat, typis proxime mandanda, quæ ipse non sine diuturno labore atque experientia commentus erat, etiam per artifices facienda curaverat. Quæ ne interciderent, cum eodem Bettiniano Tympano iterum separatim paucis foliis recuso edidit. In iis explicat nonnulla à se observata, & Machinæ usum longe universaliorem, ac utiliorem facit, mirificeque ejus utilitatem commendat. Eadem mihi Romæ oretenus explicavit. Sed ut quod sentio, edicam libere, machina nec tam simplex est, nec tam facile parabilis, nec tam utilis; ut ab his duobus Auctoribus prædicatur. Est insuper valde incerta, quia multis vitiis obnoxia, cum ligna vix exiguo tempore permaneant in eodem statu, sed cum tempore nunc arescant nimium, nunc nimium intumescant. Testis experientia est, quam duo viri docti, & in Mechanicis peritissimi Romæ fecerunt, quorum unus cum Machinam non paucis hebdomatibus in cubiculo asservatam concinnasset, & nunquam ad stabilem & æquabilem cursum reducere potuisset, alteri desperabundus tradidit; qui cum non minus laboris in ea concinnanda ac derigenda, sed frustra impendisset, ut inutilem plane abjecit.

Tympanum æquarium automatum Bettini

Fusius explicatum ab Eschinardo.

Hydraulicum Horologium Nicolai Foresti.

Horologium Hydrauli cũ Foresti.

NIcolai Foresti in Florilegio Mathematico tract.7.sect.11 aliud dat, & quidem facillimum, Hydraulicum Horologium, tale nimirum quale descripsimus nos in Mechanica Part. 2. Classe 1. cap.4 Machina 13.& appellavimus *Hydraulicum Horolabium, facillimum*, nisi quòd addat Campanulam cum malleo. Vide ipsum.

Vasa floribus immittendis perforata.

Vasa floribus immittendis perforata.

SOlent in Italia, Romæ præsertim, ubi hortorum ac florum cultura viget vel maximè, hortenses messores seu hortulani, flores, dum maturuerunt, decerptos artificiosè componere in fasciculos, ac floreas strues varias, varieq; effigiatas ea solertia, quam eleganter perscribit *P. Joannes Baptista Ferrarius* è Societate JESU, lib. 4. Floræ, seu florum culturæ, cap.1. Hujusmodi moles operosas ac peramœnas, ne citra copiosi assiduique humoris opem facilè arescant, & mox elanguescentis atque dilabidæ floreæ pulchritudinis ruinosa sepulcra, & brevia Mausolea fiant, sed ubivis locatæ, aquam petent, ac diutius durent, novo artificio & opportunam, & lepidam excogitavit Machinam P. Horatius Grassus ex eadem Societate nostra Mathematicus insignis, & adhuc, dum Romæ essem, in vivis, at nunc vitâ defunctus. Quo quidem invento in quamcunque figuram possunt vasa deformari ad aquam floreis struibus suppeditandam, quæ toto licet corpore perforato sint, nulla tamen ex parte aquam effundant. Machinam & schemate & verbis elegantissimè expressam vide apud Ferrarium loc.cit.

Machina Hydraulico Catoptrica.

Machina Hydraulico catoptrica.

COnstrue è speculis planis theatrum catoptricum eâ arte, quam tradidimus I Parte hujus operis lib. 6. part. 2. cap. 2. Proposit 9 aut 10.& 11. In medio fonticulum aliquem ex iis, quos in Mechanica descripsimus, statue, & videbis in speculis densissimam quasi fontium salientium sylvam. Ingeniosus artifex variè & eleganter combinare poterit multas alias hydraulicas Machinas cum catoptricis.

Variæ aliæ Machinæ.

EOdem aquæ naturalis lapsu machinula fieri poteſt, aquæ plurimos rubei & albi vivi radios variè inter ſeſe permixtos diffundat circumquaque in orbem, ſi nimirum è duobus vaſis duo vini genera continentibus deriventur ac demittantur tubi, qui inferius ſibi invicem implexi crebris perforentur oſculis ac tubulis. Res eſt facilis, & pro artificis ingenio variè diſponi poteſt. Hac arte rota in Moguntini Archiepiſcopi Inſignibus concinnari poſſet, ut vinum rubrum ex unis, album ex aliis rotæ radiis exprimeretur. *Machina Hydraulica varia.*

Poſſet item eâ arte repræſentari Melchiſedech panem & vinum offerens Altiſſimo, ob victoriam Abrahami. Item Sanctus Joannes Eleemoſynarius, potum præbens pauperibus. Fontes Salvatoris paſſim ita exhibentur, Crucifixi nimirum imago fundens è quinque vulneribus ſanguinem. Omitto alia.

Quæ ad Machinas ut attractiva & expulſiva inſtitutas pertinent, in ſequenti libro examinabuntur.





LIBER SEPTIMUS.

DE MAGIA AEROTECHNICA, SIVE

De rarioribus atque mirabilioribus artificiis ac machinis hydro-pneumaticis, aliisque effectibus aeris seu spiritus ope exhibendis.

PROOEMIUM.

Aerotechnica Magia

AErotechnicam, seu mavis, Pneumaticam Magiam hoc loco illam appellamus Artem, qua aeris seu spiritus ope tales producuntur effectus per varias & artificiosè constructas machinas, quas non vulgus tantum & omni doctrina destitutum hominum genus, sed summi etiam Philosophi demirantur, dum causam ignorant. Et certè vix ulla in re major Naturæ majestas, major Artis elucet pompa, quàm in Pneumaticis Experimentis, ut non immeritò Magnum, si humano usui utilia, si admiranda, si æternitati consecranda cum nominis fama immortali, vestigare, ac in lucem prodere quærit, his insistere, hæc speculari, ac reipsa exhibere oporteat, ut in Pneumaticis suis Porta notavit. Hæc ipsa Etesibio Alexandrino, qui, ut apud Vitruvium legimus, multas Pneumaticas rationes adinvenit, hæc Heroni, qui & sua, & aliorum inventa litteris consignavit, hæc Portæ, qui tres Pneumaticorum libros, & Magiæ Naturalis decimum nonum de Pneumaticis Experimentis scripsit, tantam apud

Ejus Excellentia.

apud Posteros laudem peperere. Similia non pauca inseruit Parti tertiæ Speciminum Philosophiæ Cartesianæ Daniel Lipstorpius, ubi de aere, ejusque usu in Mechanicis agit, majorem apud doctos gratiam initurus, si rerum schemata apposuisset. Cùm igitur tam mirabilia sint, quàm jucunda, utilia, penè necessaria, pneumatica seu aerotechnica artificia atque inventa, nemini mirum videri debet, tametsi de iis nec breviter, nec negligenter, in Mechanica nostra hydraulico-pneumatica scripserimus, si hic iterum de iisdem agamus. Quod eò facio libentius, quoniam post editum librum invenio longè aliam aliquos assignare causam earum Machinarum, quibus per Attractivam vim aquas attolli, ad vacuum vel fugiendum ex propria, vel ad replendum ex aliena sententia, dixi, quorum proinde opinionem hoc loco examinare non erit ab instituto alienum. De ea cur hic tractetur.

SYNTAGMA PRIMUM.

De Machinis & Experimentis pneumaticis, quæ Vi Attractiva, ad vacuum fugiendum, instituuntur.

PRimum è quatuor hydraulico pneumaticarum machinarum principiis seu fundamentis, quæ in Proœmio Partis primæ Mechanicæ adnumeravimus, est vis attractiva; ad vacuum vel fugiendum, ut nos loquimur, vel replendum, ut Hero Alexandrinus cum antiquis nonnullis philosophatur, qua vi Aqua, Elementum alioquin grave & motui sursum repugnans, in altum tamen attollitur tanta celeritate, ut sponte sua ascendere velut tripudiabunda videatur. Principium ipsum fusius explicavimus Par 1. dicti Operis, Protheoria 1. Machinæ quæ vi attractiva instituuntur.

ria I. ubi etiam experimenta ejus rei adduximus; Machinas vero quàm plurimas, in quibus vis eadem attractiva ob metum vacui, ut communiter docti loquuntur, elucet, tradidimus Parte 2. Classe 1. cap. 1. & alibi passim. Quæ ne actum agamus, hic repetere nolumus, nisi si quid circa nonnullas peculiariter notandum occurrerit. Nova ergo nonnulla in medium proferemus, simulque discutiemus, num aliter quàm nos explicavimus, dictarum ac similium machinarum causa ac fundamentum explicari queat. Quod ut fiat clarius ac facilius, præmittendæ breviter sunt rationes, quibus moti Peripatetici tam constanter asserunt, vacuum tam esse Naturæ contrarium & noxium, nullis ut humanis viribus induci in Mundum queat.

CAPUT PRIMUM.

Experimenta ex quibus vacui impossibililitatem deducunt Peripatetici, & vim Attractivam metu vacui stabiliunt.

Experimenta varia, ad vacui impossibilitatem demonstrandam.

VAcuum Peripatetici vocant *absentiam omnis corporis, aut æquivalentis corpori à loco.* Juxta hanc definitionem, si ab aliquo vase, conclavi, & loco quocunq; abesset omnis aer, & omne aliud corpus, & quidquid corpori æquivalet seu vice corporis defungitur (cujusmodi sunt accidentia Eucharistiæ, quæ quia impenetrabilia sunt, in occupando loco corporis munere defunguntur; & esset Angelus, si in aliquo loco v. g quem occuparet, sese impenetrabilem redderet) revera diceretur in eo esse vacuum juxta Peripateticos. Contra hæc si obiiciatur: *ergo vacuum esset in loco, quia ambiretur à loco, id est, à superficie corporis ambientis*; negant sequelam: Nam esse in loco (*ajunt*) non modo dicit superficiem realem corporis ambientis, verùm etiam aliquid reale quod ambiatur. Si iterum obiiciatur; *ergo esset locus sine locato, quia intra superficiem ambientem nihil esset*: iterum negant consequentiam; quia locus Aristotelicus (*ajunt*,) non dicit tantum superficiem,

Vacuum quid sit.

sed

sed etiam ambientem; in casu autem posito esset quidem ultima superficies corporis, sed non esset ambiens, quia nihil ambiret. Sed hæc Philosophis relinquamus.

EXPERIMENTA.

EXperimenta, ex quibus arguunt Philosophi osores vacui, Naturam id abhorrere, & viribus humanis, imo & Angelicis fieri non posse, sunt illa, quæ attulimus in Mechanica Par. 1. Protheoria 1. §. 3. aliaque similia; nempe.

I. Si cavæ fistulæ, utrimque perviæ, altera extremitas in aquam demergatur, alteri os applicetur, & exsugatur aer interior; aërem exsuctum sequitur aqua, & contra gravitatis leges sursum per fistulam ascendit. Similiter si recurvi siphonis crus unum vasi vinario per foramen superius immergas, ut vinum ingrediatur, & per alterum exsugas aerem; sequitur extracto aere vinum. Si fistulæ cavitas embolo repleta est, & ut antea extremitas una aquæ immergatur, ex altera embolus extrahatur; simul cum embolo ascendit per cavitatem aqua, & quivis alius liquor cui immergitur fistula. *Experimentum primum fistularum.*

II. Folles contracti, obstructo foramine fistulæ, & ostiolo laterali seu platismatio, diduci & explicari non possunt, etiam magnâ vi adhibita; quæ si plus æquo augeatur, ipsi folles disrumpuntur. *Secundum, Follium.*

III. Duæ tabulæ perfecte planæ, & sibi invicem impositæ, nullâ vi divelli possunt, si ex medio æqualiter trahantur: & si superior ansa in medio extante apprehendatur, & elevetur; sequitur & inferior, nullo licet glutino aut clavo affixa Sic etiam pileus ex loco plano elevari non potest, si limbus plano perfecte undequaque adhæret, & pileus perpendiculariter trahitur. *Tertium, tabularum planarum.*

IV. Embolus ex fistula sclopetaria, occluso probe foramine igniario, non nisi magna vi tantulum educitur, & postea nulla vi ulterius educi potest; cessante autem vi extrahente, relabitur cum impetu intra fistulam. *Quartum, sclopetorum.*

V. Si scyphus vitreus (aut quodcunque aliud vas, & cujuscunque materiæ) aquæ immergatur, seu aqua, seu aëre plenus, & intra eam invertatur, inversoque situ extrahatur ex parte *Quintum, scyphorum.*

supra supremam aquæ superficiem; sequitur simul aqua, & hæret suspensa intra schyphi cavitatem, elevata supra reliquæ aquæ superficiem supremam.

Sextum, cucurbitularum. VI. Cucurbitulæ, si prius ardenti cereo cavitas earum admoveatur, & rarefacto aëre carni leviter à chirurgo sauciatæ imponantur, ita ut nullus aër de novo subintrare ex ulla parte queat, frigefacto paulatim aëre, & ad pristinam densitatem suam redeunte, & consequenter minus spatium intra cucurbitulas occupante, cutem cum carne sursum trahunt & sanguinem eliciunt.

Septimus vasis irrigatorii. VII Si vas fiat ex vitro, argilla, ferreis lamellis, aliave materiâ qualibet, & fundus minutis foraminulis instar cribri perforetur, superior vero pars in collum gracile desinat, & aquâ vas repleatur, orificiumque appresso claudatur, & perpendiculariter erectum teneatur nihil effluit aquæ: amoto autem pollice incipit fluere, & admoto iterum desinit. Tale vas descripsimus in Mechanica Par. 2. Classe 1. cap. 6. Machina 2. & appellavimus *Cribrum Vestatium*. Similiter si dolii vinarii spiraculum superius claudas, & epistomium inferius aperias; nihil vini effluit. Si rectum aut tortuosum siphunculum, è vitro, stanno aliave quacunque materia factum, aperto dolii vino pleni superiore spiraculo, & vino immergas usque dum repleatur; tum superius orificium pollice appresso claudas, & extrahas; nihil effluit, nisi remoto pollice aeri superius ingredienti viam facias

Octavum Æolophilarum. VIII. Si phialam cupream angustissimi osculi, qualem descripsimus loco cit. cap. 3. Machina 6. & *pilam Æoleam* seu *æoloxilam* vocavimus, ad ignem calefacias, ut rarefactus aer ex parte exspiret, ac deinde aquæ frigidæ immergas, ut residuum aeris condenfetur, & ad minus spatium se contrahat; attrahitur per osculum aqua, quæ alioquin non ingrederetur, etiam phialâ aquæ immersa.

Nonum, variarum machinarum hydropneumaticarum. IX Huc pertinent omnes Machinæ quas in Mechanica nostra descripsimus par. 2. Classe 1. cap. 1. uti & Thermoscopium c. 3. Machina 3 & Lucerna Grunbergeriana c. 5. Machina 5. (quam alii Theodosii lucernam vocant,) & multæ aliæ sparsim toto illo opere expositæ.

Ex

Ex his aliisque similibus experimentis, quæ certissima sunt, & millies exhibita, possuntque à quolibet quotidie fieri, deducunt Peripatetici cum Aristotele, Naturam fugere vacuum. Ideo enim exsucto aëre ex fistula, & siphone recurvo, & educto embolo ex eadem, sequitur aqua, ne fistula & siphon remaneant vacui. Eadem de causa folles compressi non possunt explicari, obstructo ore, & platismatio, quia aër non potest ingredi ad replendam follium inanitatem, & impediendum vacuum. *Vacuum Natura fugit.*

Ideo duæ tabulæ planæ non possunt divelli, si ex medio trahantur æqualiter in contrarias partes per eandem rectam viam, quia si divellerentur, una tota simul recederet ab alia, & aër non posset occupare totum spatium inter utrumque medium simul, & impedire vacuum; nam spatium illud divisibile est, & aër non potest illud replere nisi ex latere per motum localem accedendo; qui tamen motus localis non potest fieri nisi per partes & successive. Idem vacui metus in aliis etiam allatis Experimentis elucet, ut consideranti patet, & explicatum à nobis est citatis ex Mechanica locis.

Finis porro propter quem, seu causa cur fugiat Natura vacuum, est, ut omnes universi partes sint unitæ, id est, vel continuæ, ut cœlestes influxus per medium diffundi possint; qui cum per lineas rectas diffundantur, & in vacuo recipi non possint, non pervenirent ad corpus infra vacuum collocatum. *Causa hujus rei.*

Quo autem modo, quâ operâ, quo medio Natura vacuum fugiat, explicavimus in Mechanica Part I Protheoria 1. §. 4. nempe efficiendo ut ad recessum unius corporis è loco suo succedat aliud, vel aliud quoddam corpus, aut pars recedentis corporis, rarescat ac dilatetur, & locum impleat quem totum antea corpus implebat; vel denique rumpendo vas è quo corpus violenter extrahitur, ut aliud possit succedere. *Modus ejusdem rei.*

COROLLARIA.

Colligitur ex dictis I. *Non posse naturaliter induci vacuum in Mundum à potentia corporea.* Nam vacuum induci non potest, nisi corpus è loco educatur, in quem nullum aliud corpus succedat; sed hoc fieri à potentia corporea non potest, quia semper *Vacuum non potest dari naturaliter.*

vel trahitur aliud corpus à corpore recedente, ut aqua ab embolo, vel rarescit ac dilatatur aliquid, ut aer in eductione aliquali emboli è fistula sclopetaria, & in aliquali diductione follium, vel denique vasa rumpuntur, si major vis adhibeatur quàm sustineri queat à corpore rarescente.

Ne quidem ab angelo. Colligitur II. *Neque angelum posse ita inducere vacuum, ut sit absentia tum omnis corporis, tum alterius cujuspiam rei impenetrabilis,* si spectetur potentia pro ut subest providentiæ DEI ordinariæ, quâ Mundum ille gubernat, ejusque incolumitati prospicit: nam vacuum est toti Naturæ inimicum, & magnam perturbationem in Mundo causaret, quod ut fiat, divina providentia ordinaria non permittit. *Si autem spectetur potentia Angeli secundum se præcisè, probabile est eum posse inducere vacuum*, quia non video, cur educendo corpus è loco non possit impedire successionem alterius.

Vacui fuga seu metus metaphoricè dicitur de Natura. Colligitur III. *Fugam seu Metum vacui dici tantum metaphoricè de Natura*: neque enim propriè Natura fugit, aut timet vacuum. Est autem fuga, vel metus vacui in actu primo, vis illa, quâ Natura pollet ut vacuo resistere possit; quæ quidem vis non est activa, sed merè & purè resistens: in actu verò secundo est id, quo Natura actu resistit vacuo, vel impedit vacuum, ut sunt attractio, dilatatio, disruptio, & similia.

Vacuo resistendo Natura patitur violentiã. Colligitur IV. *Naturam resistendo vacuo pati aliquam violentiam*: dum nimirum gravia sursum trahuntur, dum corpora franguntur, dilatantur, separantur, resolvuntur, quorum nihil sine violentia extrinsecus illata contingit. Possunt autem ad quatuor capita reduci, quæcunque sustinet & patitur Natura vacuo resistens, ut bene notavit P. Honoratus Fabrii in Appendice de vacuo Proposit. 31.

Vacuum quatuor modis fugit Natura. Primò, corpus non unitum formaliter attrahitur, adducitur, exsugitur, elevatur, secundo, corpus grave sursum libratur, v. g. aqua superior aëre. Tertio, corpus dilatatur, majoremque, quàm exigat, extensionem acquirit. Quarto, frangitur vas ex quo vis externa corpus educere tentat, quod in eo continetur, ut vacuum inducat. Porrò aliquando unum tantum istorum sustinet Natura, aliquando duo tria, cuncta,

ut

ut notavit idem, & nos etiam in Mechanica Par. I. Protheor. 1. §.4. Unum horum tamen aliquando cedit alteri: priùs enim corpus attrahitur, elevatur, libratur, quàm dilatetur, & prius dilatatur, quàm frangatur. Hinc si magis resistat corpus tensioni, vel dilatationi, quàm elevationi, elevatur, sursumque libratur, sed non dilatatur: si verò major sit vis gravitationis, quàm resistentia, quâ dilatari fugit, dilatatur. Nempe, ut Fabrii ait, resistentiæ vires comparari possunt cum viribus adversariis: nam illæ aliquando majores sunt, aliquando æquales, aliquando minores. V. G. sit fistula aquæ plena, obstructo foramine supremo, in situ verticali, si aquæ pondus est modicum, eo quod modica sit altitudo fistulæ, aqua librata in cavitate fistulæ deorsum non descendit, quia major est resistentiæ vis, quâ dilatationi resistit, quàm gravitatio qua deorsum tendit, si vero fistula est valde alta, & vis gravitationis est maxima, aqua subsidit, ac deorsum labitur, unde sequitur dilatatio aliqua. Est igitur in aqua fistulæ aliqua gravitationis mensura ratione altitudinis fistulæ, infra quam resistentia prædicta superat gravitationis vires, & supra quam ab iisdem superatur. Omnis vis resistentiæ, quâ Natura impedit vacuum, resistit potentiæ motrici, vel intrinsecè, vel extrinsecè, primo nè corpus moveatur, secundo nè sursum attollatur, vel libretur, tertio nè dilatetur, quarto nè frangatur.

Nec semper cedit modo.

CONCLUSIO.

Rectè dicitur, Vim Attractivam metu vacui esse principium Machinarum Hydro-pneumaticarum.

SI enim vacui metu seu fuga sursum elevantur alia corpora gravia, ut vidimus, etiam aqua elevari potest eadem de causa: & ita de facto contingit in omnibus Machinis & Experimentis à nobis in Mechanica allatis, in quibus diximus aquam elevari metu vacui.

CAPUT SECUNDUM.

Proponitur & examinatur aliorum sententia de principio effectivo & impeditivo eorum motuum, qui vulgo dicuntur fieri vel impediri à Natura formidante vacuum.

QVidam recentiores, inter quos est Arriaga, Emanuel Magnan, Daniel Lipstorpius cum suo Cartesio, & alii, longe aliter explicant motus illos gravium corporum, adeoque & aquæ, sursum, quos Peripatetici metu vacui evenire dicunt, ut vidimus. Omnium fusissime, & magis methodicè rem tractat ex fundamentis, ut putat, Emanuel Magnan cap. 20. Philosophiæ Naturæ per totum; ubi ut suam mentem declaret, ac opinionem suam demonstret, sequentes format Propositiones, quas breviter examinare lubet.

PROPOSITIONES VARIÆ EMANUELIS MAGNANI EXAMINANTUR.

Emanuelis Magnani propositiones variæ, & falsæ.

I. *QVatenus gravia proprio naturæ impetu affectant, & pro viribus nituntur ad commune centrum* gravium *se sistere, eatenus quoque affectant & nituntur implere locum omnem intra gravium sphæram.* Verum est hoc, quia hoc ipso quòd nituntur ad centrum, nituntur etiam occupare locum sibi æqualem in centro, aut circa centrum, & eo ipso quòd deferuntur ad centrum, locum aliquem occupant. At ex hoc inferri non potest, gravia non occupare & implere locum in Universo, nisi quando & quia feruntur ad centrum, nam aqua & alia gravia dum ascendunt in Experimentis supra allatis, non tendunt ad centrum, & tamen locum occupant. Non est ergo ad rem prima Propositio.

II. *Dum gravia communi consensu nituntur ad centrum quàm proximè possunt accedere, & eatenus implere loca omnia quæ circa illud sunt intra propriam sphæram, non propter locorum plenitudinem affectant centrum, sed è contra: vel potius plenitudinem non nisi ex obliquo, centrum directè amant, & propriè solum amant.* Non probat aliter, nisi quòd sicut vacuum in ratione vacui non est malum Naturæ, ita nec plenitudo universi in ratione plenitudinis est bonum Naturæ,

Naturæ, ex quo concludit, eam non per se & directè intendi in motu gravium ad centrum. Sed falsum est antecedens, & illatio illegitima. Deinde dum ascendunt supra levia, ut locum repleant, non tendunt ad centrum, & tamen moventur ut locum impleant, atque adeo amore plenitudinis, non amore centri.

III. *Id quod in Natura vulgus vocat metum vacui, sapiens vocet metum absentiæ à centro propriæ gravitatis, aut potius amorem ac studium adhærendi centro, vel certe accedendi ad illud quàm proxime licet.* Falsò vocari metum vacui metum absentiæ à centro, patet ex Corollario III. capitis præcedentis, & ex eo, quòd dum gravia moventur sursum ad vacuum impediendum, aut inanitatem replendam, non id fit metu absentiæ à centro propriæ gravitatis, seu amore adhærendi illi, quia ab eo recedunt.

IV. *Motus omnes quicunque in gravibus vulgo dicuntur fieri vel impediri à Natura formidante vacuum, phrasi meliori, quæ nimirum sit philosophica, dicentur fieri vel impediri à Natura amante & quærente centrum commune gravitatis.* Cur ergo gravia ascendunt, & à centro recedunt, quando imminet periculum inanitatis? Cur eadem gravia in sublimi librantur, & non descendunt versus proprium centrum infra levia, ut dum aqua hæret suspensa in fistula, vase cribrato, &c.

V. *Ad vacuum arcendum è tota gravium sphara, quantum inde naturaliter solet arceri, sufficit eorundem gravitas.* At nunquid principium impeditivum vacui est illud idem, quod attrahit & detinet gravia supra levia? Hoc autem non est gravitas corporum attractorum & suspensorum.

VI. *Frustra præter gravitatem quæritur aliud motus effectivum aut impeditivum principium ad arcendum vacuum è tota non modo gravium, sed etiam universi Mundi sphæra, quantum inde naturaliter solet arceri.* Imò necessario aliud quæri & admitti debet, quia gravitas non juvat, sed impedit potius motum ad vacuum impediendum.

Vides, Lector, quàm aloga & falsa proferat hic Auctor, & non solùm rationi, sed sensui etiam contraria, & tamen, ac si totam diremisset controversiam, & communem evertisset sententiam, ex

jactis

jactis hisce fundamentis nititur explicare aliter, ac alii, Experimentorum supra relatorum, aliorumque nonnullorum, phænomena, & dispellere quidquid apparentis (sic loquitur) rationis ex iis Peripatetici in fœnorem sui metus afferunt. Hoc ut faciat, proponit sequens.

EXPERIMENTUM AQVÆ ET MERCURII IN UNO, ET DUPLICI TUBO.

Vide Fig. III. Iconis. XIX. Experimentum aquæ & mercurii in uno tubo

Si duo gravida fluida non commissibilia, & inæqualem habentia gravitatem in specie, ut sunt aqua & mercurius, mittas unum hinc, & alterum inde, in duo crura siphonis erecti, ac libere utrinque aperti ABC, illa quidem initio, dum certatim nitentur ad gravium commune centrum accedere, pellent sese ac repellent alternis vibratiunculis paulatim minuendis, donec tandem conquiescant. Sed nimirum ita quiescent, ut suprema superficies gravioris minus à gravium centro distet, quàm suprema alterius, pro ratione inæqualitatis inter gravitates: videbis namque mercurium in crure CB pressum ab aqua FD, recedere in crus B A, in eoque attolli supra horizontem G D usque in E, ita ut superficies ejus in D sit vicinior centro gravium, quàm sit in E: ac præterea suprema superficies ejusdem in E sit vicinior eidem centro, quàm sit aquæ suprema superficies in F. Et id quidem patet experientia: ejus autem causa evidenter non est alia, quàm libramenti vis & necessitas, quòd nimirum sit æqualis virtus, & momentum æquale gravitatis compositæ ex aqua F D, & mercurio D B, in crure C B, & gravitatis solius mercurii BE, in crure AB.

Vide Fig. IV Iconis. XIX. Item in duplici tubo.

Eadem ratione si fuerint duo tubi, AB externus, latior, inferius clausus, desuper apertus, & ID internus, gracilior, apertus utroque ore, mittaturque mercurius in externum usque ad signum v.g. E F, perspicuum est, fore ut non solum in externo tubo, sed etiam in interno, dictum altitudinis signum obtineat mercurius, quandoquidem ex illo in istum ingressus per infernum os, ut dixi, apertum, ascendit statim ad eundem dicti signi horizontem. At verò si aquam desuper in exteriorem tubum fundas, quæ v.g. tres occupet in eo palmos altitudinis ab E F usque in AL; deprehendes, in externo quidem tubo mercurium descendisse aliquantulum, v.g. usque ad signum GH, sed è contra ascendisse in externo

externo usque v. g. in C, nempe ad tertium fere tantum digitum supra priorem communem horizontem EF, ita ut jam interioris tubuli mercurius maneat elevatus tota ea altitudine, quæ est inter GH, & C, trium ut dixi, digitorum, ubi trium palmorum est aquæ altitudo CH. Idem porro cum proportione eveniet, si loco mercurii ponas aquam, & aquæ loco infundas oleum; vel si quosvis alios duos liquores adhibeas, dummodo non commiscibiles, & inæqualem habentes gravitatem in specie.

Hujus Experimenti atque effectus causam ait Magnanus esse pondus aquæ incumbentis, & mercurium in externo tubo AB prementis ab EF usque in GH; hoc ipso enim extrusus aliquantulum ab externo tubo mercurius, in interiorem subit, atque in eo ascendit, donec in C fiat æqualitas secundum libramentum interni mercurii IC cum externo GBH, & simul cum aqua HL. Ab aqua igitur mercurius interior supra GH usque in C elevatus tenetur, & non a solo externo mercurio: neque potest recurri ad metum vacui cum tubi sint supra aperti, & aërem libere admittant.

Eorum causa ex Magnani sententia.

Hæc & multa alia in eam rem, congerit Magnan ibidem, & addit, similem effectum secuturum, si loco mercurii ponatur aqua, & loco aquæ oleum, aut aer, qui & ipse gravis est; dummodo adhibeantur cautelæ quas præscribit. Ex quibus deducit, mercurium in primo, & aquam in secundo casu ascendere intra tubum internum ID, non metu vacui, sed pondere aquæ aut aeris tubi externi. Sed hæc non sunt ad rem de qua agitur, sed solum serviunt ad explicandum effectum antliæ suæ quam paulo post describemus ex ipso: nemo enim unquam dixit, prædictos effectus evenire metu vacui, nisi quando exsugitur aer ex tubo interno ID: tunc enim ascendit altius mercurius aut aqua intra dictum tubulum, quam antea vi aquæ prementis ascenderat: non vi aquæ prementis, quæ nunc major non est quam antea: ergo metu vacui, cujus periculum imminet aere expulso.

Quæ tamē non sunt ad rem.

CAPUT TERTIUM.

An aqua per antliam tractoriam elevetur vi prementis aëris, an metu vacui.

EX præmisso Experimento conatur Magnan loc. cit. Proposit. 8. assignare causam elevationis aquæ per antliam, aitque eam non esse metum vacui, sed gravitatem aëris incumbentis aquæ antliam circumstantis. In hunc autem discurrit modum.

Vide Fig. V. Iconis. XIX. *Antlia tractoria Magnani.* Esto puteus AB 30. si vis, cubitorum altitudinis, in quo aqua sit alta 20. cubitos v. g usque in O, & puteus aliunde non recipiat aliam aquam. In eo disponatur antlia, cujus tubus sit C D, ab imo putei ad marginem superiorem continuus, cylindricus, bene compactus, plumbeus aut ligneus. Adhibeatur etiam ferrea virga superius in E connexa idoneæ potentiæ, ut assolet, ac deorsum intra tubum dependens ad 20. ferè cubitos à putei fundo B, seu ab infimo tubi ore D, & ad extremitatem inferiorem virgæ hujus copuletur, ut assolet, assarium I, & assario animula, ut vocant, sive lingula, desuper coaptetur, aperibilis quidem cùm inducetur assarium intra tubum, optimè verò claudenda cùm educetur, ut videlicet possit aqua subingredi intruso assario, & eodem sursum reducto attolli. Vult autem struem hanc animulæ & assarii poni in I. aliquantulum sub O, nempe sub aquæ putealis superficie, quamvis bene noverit, construi sæpe antlias, quibus in imo sit assarium, v. g. inter F & D, & alias quibus altius, v. g. in P. propè os putei; sed nunc ad futurum discursum optat, ut aqua in puteo sit sex v. g. digitis altior, quàm sit assarium in tubo.

His positis, ait manifestum esse, aquam in puteo & in tubo ex vi naturalis libramenti habere unum communem horizontem, ob ejus liberum per aperibilem animulam subingressum; ideoque id aquæ quod supra animulam est, sex digitis altius esse ipsa animula, & illud idem aquæ attolli posse ad alios sex digitos ab I. v. g. in Q, si tantundem attollatur assarium, quod ita factum esse supponitur, ut nihil aquæ possit ejus defectu elabi. Si iterum demittas assarium, alia mox aqua subingreditur, quæ juncta priori elevatæ efficiet cum ea in tubo supra assarium altitudinem aquæ duodecim

duodecim digitorum, quando quidem aqua antea elata intra tubum, non relabitur, dum assarium demittitur, & aperitur animula ad aliam captandam, quia assarium subito ruit, & repentino suo lapsu facit ut aqua inferior quasi occupata atque intercepta, non habeat otium recedendi atque evadendi per inferius ostium D, sed hæreat, & elata iterum animula conjungatur superiori, & tota simul sustineatur ab animula, suo & aquæ superincumbentis pondere clausa, donec tandem post frequentes elationes ac depressiones assarii perveniat usque ad supremum os tubi in C, indeque effundatur. Interim tamen dum aqua intra tubum elevatur atque educitur, subsidit aqua in puteo (quandoquidem aliunde alia non subministratur, ut positum fuit,) primum usque ad N, v. g. & deinde usque ad M. Quod dum fit, certum est aquam intra tubum non elevari ultra N & M, usque ad I, ubi assarium est, per libramentum, vi solius ponderis aquæ externæ putealis, sic enim vi librament solius proprii esset aqua in tubo altior quàm in puteo, ascendis ergo ex vi gravitatis aeris aquæ puteali incumbentis, & pondere suo eam deprimentis, & intra tubum ad dictam altitudinem intrudentis. Addit tamen Magnanus, aquam intra tubum non posse elevari vi ponderis aeris aquæ puteali incumbentis ad quamvis altitudinem, sed solùm ad certam ac determinatam, nempe ex aliquorum observatione ad altitudinem 18. solùm cubitorum. Præterea requirit, ut è tubo educatur aër, alioquin aqua intra eum non elevabitur. Ex his infert, carnem etiam intra cucurbitulas medicas ascendere ac intumescere vi aëris extrinseci prementis carnem circumstantem cucurbitulas. Idem diceret contingere, quando educitur embolus è fistula aquæ inferiùs immersa, & sequitur aqua intra fistulam post embolum ascendens.

Hanc ait Magnanus esse germanam, & omni prorsus excluso vacui metu sufficientem, imò necessariam physicam causam elevationis aquæ per antliam, & carnis per cucurbitulas medicas, & putat se id demonstrasse. Ego verò ajo, hanc philosophandi rationem procedere ex præjudicio concepto contra metum vacui Peripateticorum, & minimè efficacem esse ad eum eliminandum. Nam *primo* aqua intra tubum non ascendit, nisi priùs educatur aër, quantumvis magna vis aeris aquæ puteali incumbat, eamque, ut

Magnani falsa sententia effectu antliæ.

putat Magnanus, premat, quàm primùm verò educitur aer, ascendit aqua intra tubum post aerem extractum & intra puteum subsidit aqua, & sequitur eam quæ per tubum ascendit. Si ergo quis dicat cum Peripateticis, aquam intra tubum sequi propter metum vacui, aerem extractum, & ideo subsidere aquam putealem, quæ cum priori continuatur, quomodo evincet Magnan contrarium? Dicet, quia aer premit aquam putealem, & cogit eam intra tubum ascendere. At de hoc disputatur, & negatur, donec probetur. Ait aerem aquæ puteali incumbentem, esse gravem, & actu gravitate, eamque deprimere. Sed hoc æquè facilè negatur, atque asseritur. Secundo, dato, & non concesso, quòd gravitet aer incumbens aquæ puteali, is longè gravior ac ponderosior est quàm aer intra tubum interjectus inter assarium, aut embolum, & aquam subjectam; cur ergo non comprimit saltem aliquantulum aerem intra tubum, & aquam aliquantulum elevat? facilè enim comprimi potest aer. Dicet, quia non potest deprimere aquam putealem, & nec consequenter elevare aquam intra tubum, eo quòd intra tubum continetur aer. Sed hoc ipsum est quod quæritur: si enim majus est pondus aeris incumbentis aquæ puteali, quàm aeris incumbentis aquę tubi, cur majoris ponderis aer non deprimit suam aquam, & elevando alteram comprimit aliquantulum minoris ponderis aerem? Nimirum, quia falsum est, quòd aer comprimat aquam cui incumbit. Tertio, si aer premit dorsum gestantis cucurbitulas, magis debet premere dorsum jacentis proni, quàm sedentis erecti, quia major aeris quantitas incumbit dorso jacentis, quàm sedentis, præsertim si in alto & angusto conclavi sit, cur ergo caro non magis intumescit intra cucurbitulas jacentis, quàm sedentis? Quarto, si educatur aer ex tubo, ascendit aqua cæteris paribus, ad æqualem altitudinem intra eum, sive magna & ad Lunæ concavũ elevati aeris copia incumbat aquæ puteali, sive exigua, & non nisi ad tectum putei, aut domus in qua est puteus, signum ergo est, quòd non ascendat vi pressionis, sed alia de causa nempe propter metum vacui. Quinto, si embolus educitur è fistula, aqua vi attractionis ascendit, & non vi pulsionis extrinsecæ: nam embolus difficulter educitur, si fistula inferius est aquæ immersa, licet alioquin facilè educatur quando est extra aquam, trahitur ergo ab embulo

bulo aqua, & non impellitur ab extrinſeco, alioquin facilius deberet educi intrà, quàm extra aquam, nam vis impellens aquam ſurſum intra tubum, impelleret etiam embolum ſurſum. *Sexto*, maxima compreſſio requiritur ad hoc, ut tota aqua putealis tubum circumſtans deprimatur ita, ut ſubſidat, & elevetur intra tubum, ſi ergo in caſu noſtro intervenit talis compreſſio, & provenit ab aere: cur nos non ſentimus talem compreſſionem? cur charta aut tela araneorum ori putei oppanſa non rumpitur à pondere aeris prementis, cùm non ſolùm aer qui intra puteum eſt, ſed etiam ille qui ſupra eſt, premat ut Magnanus concedit?

Aqua intra antliam elevatur, non vi aeris circumſtantis ſed metu vacui

Omitto plurima argumenta alia, quæ contra Magnani ſententiam fieri poſſent, & concludo, aquam intra antliam tractoriam elevato aſſario, intraque fiſtulam eductulo embolo, non elevari vi aeris prementis aquam externam, ſed metu vacui. Multo minus caro intra cucurbitulas medicas elevatur vi aeris prementis carnem, ſed ob vacui metum. Confirmo hæc omnia. Si fiſtulæ pars inferior ſit immerſa vaſi anguſtiſſimo aqua pleno, & embolus educatur, adhuc ſequitur aqua & tamen aqua circumſtans non contingitur niſi à modico aere, ergo non elevatur tunc aqua vi aeris prementis, ergo nec in aliis caſibus.

CAPUT QVARTUM.

An hidrargyrus intra fiſtulam vitream ſuſpenſus hæreat metu vacui, an vi preſſionis aeris circumſtantis.

Experimentũ hidrargyri intra tubum ſuſpenſi.

Hidrargyri ſeu argenti vivi intra vitream fiſtulam ad aliquam altitudinem ſuſpenſi Experimentum, non multis ab hinc annis ſive in Italia, ut ego exiſtimo, ſive alibi, ut non nemo de ſe ſcribit repertum, & millies ab eo tempore ubivis locorum à viris eximiis repetitum, multorum ingenia excitavit & calamos, ut effectus tam mirabilis cauſam indagarent, & ſcriptis opiniones ſuas cõſignarent. Præcipui quos legi, ſunt, P. Valerianus Magnanus Capucinus (qui & Experimenti primum auctorem, reclamantibus aliis, ſe facit,) Patres è Societate JESU, Athanaſius Kircherus, Nicolaus Zucchius, Paulus Coſatus, Honoratus Fabrii. Patres è

Qui de eo ſcripſerint.

Minorem Ordine Marinus Mersennus, & Emanuel Magnan; Georgius Philippus Harstorfferus Patritius Norimbergensis, Theologi Varsavienses apud Valerianum Magnum D. De Roberuall apud eundem; David Lipstorpius Lubecensis; Chytræus Professor Philosophiæ Lipsiæ; ac novissime P. Melchior Cornæus è Societate JESU in Curriculo Philosophiæ edito hoc eodem anno 1657. quo hæc scribo. Loca pleraque citavi in Mechanica Hydraulico pneumatica Par. 2. Classe 1. cap. 6. Machina 6. uti idem Experimentum breviter descripsi. Hos omnes in varias video distractos sententias: alii enim parum solliciti de causa suspensi hydrargyri, vacui possibilitatem inde deducunt; alii contra ejusdem impossibilitatem inde confirmant, ajuntque vacui metu seu fugâ suspensum teneri mercurium: alii inanem atque ridiculum hunc metum existimantes, vi aeris circum prementis & æquiponderantis eundem mercurium elevari, ac elevatum teneri pronuntiant. Præter hos Auctores sunt nonnulli, nescio an Philosophi nomine digni, qui & hoc, & omnia alia Experimenta reiiciunt, & à Philosophia proscribunt, quasi scholis penitus indigna sint. At quisquis ita sentit, Physicus non est; Physici enim munus proprium est, effectus sensibiles & naturales, hoc est, Experimenta & quotidiana Naturæ Phænomena, ad suas causas physicas reducere. Turpe est viro in scholis & cathedris versato, ad minimum Experimentum ita hærere, ut vel illud, non sine probro reiiciat, vel non sine pudore ejus causam occultam esse fateatur, vel eam afferat, quæ vel ipsi rei manifeste repugnat. Novi qui in Disputatione publica petitus argumento à parallaxi; Cometarum sumpto, diceret eam esset Mathematicorum figmentum, non sine audientium offensione. Nec defuit sublimioris subselii in Licæo Vir, qui è Mathematico quæreret, quid parallaxis nomine intelligerent Astronomi, adderetque animum sibi esse scripto libro ejus inanitatem ostendere, quo quid ineptius? Sed his omissis, quoniam de vi Attractiva Vacui metu, quod primum Hydro pneumaticarum Machinarum principium statuimus, agimus, & eadem vi hydragyri suspensionem in dicto Experimento fieri multorum est opinio, Experimenti historiam & varia phænomena primùm breviter referemus, deinde aliorum sen-

Varia de eo sententia

Experimenta omnia quidem explodunt sed perperam.

sententias proponemus & examinabimus, tandem nostram aperiemus mentem, & aliis examinandam subiiciemus.

§ I. Experimenti historia, & varia Phænomena.

PRimo, Accipe vas fictile aut alius materiæ, oris ac fundi latiusculi, ut HI (retineo schema Magnani, qui omnium accuratissime rem pertractat) mercurio imple ad altitudinem quinque aut sex circiter digitorum transversorum v.g. usq; ad lineam LM, mercurioque aquam superaffunde, ad totidem digitorum altitudinem, aut minorem. Hoc tamen non est omnino necessarium, sed solum fit ad melius arcendum ingressum aeris intra fistulam, ut dicetur. Deinde accipe unam, duas, tres quatuor, aut quotquot libuerit fistulas vitreas, diversæ longitudinis, capacitatis, figuræ, quarum extremitas una vel protuberet in sphæram concavam ut apparet in DP; vel clausa sit hermetico sigillo, hoc est, vitro liquato, aut certe (quod sufficere ajunt) vesicæ suillæ segmento optime circumligato. Harum omnium brevissima CP debet esse ad minimum palmorum trium, & novem circiter digitorum (qualium in palmo uno continentur duodecim) reliquæ vero possunt habere palmos quatuor, quinque, sex, novem &c. ad placitum. Demum unam ex his fistulis, v. g. AN (quod de hoc dico, de reliquis etiam intelligi debet) cujus os A clausum, os N apertum est, inversam imple argento vivo ad summum usque & mox aperto ore N firmiter applica digitum indicem, & claude, nullo aere ibi permisso; iterumq. inverte, ut os A clausum sit sursum, os vero N apertum, & digito obturatum, sit deorsum. Ita perpendiculariter erectæ fistulæ os N, digito adhuc obstructũ, immerge infra aquam, & sub eum, qui in catino est, mercurium demitte usq; ad fundum ZI: ac tunc amove digitum, & permitte fistulam ut ex parte quidem N fundo vasis insistat, ex altera vero parte consistat erecta perpendiculariter, sustentata vel manu, vel fulcro quopiam idoneo ad idipsum disposito. Eodem modo procede cum aliis fistulis. Ad experimenti substantiam sufficit unica ex dictis fistulis, dummodo longior sit quàm CB: sed ad omnia Phænomena, quæ recensebam, visu percipienda, requiruntur plures cum dictis conditionibus, nempe aliæ aliis longiores, capacioresque, & diversarum formarum.

Vide Fig. Ico. XIX.

Experimenti hydrargyri historia

Phæno-

Phanomena porro præcipua, quæ hactenus à diversis, diversis locis ac temporibus, notata fuere, hæc præcipua sunt.

I. Statim ac digitus ab inferiori fistularum ore amovetur, subsidit mercurius iis inclusus, & deserit superiores partes A, B, DE, effluitque per inferiora ora N, O, Q, R, ut ad oculum patet, & auctus in subjecto catino mercurius indicat: non tamen totus è fistulis effluit, sed ad certum solum spatium descendit: quod cum attigit, assurgit iterum nonnihil, iterumque subsidit, ac tandem post aliquot vibrationes quiescit manente parte superiore fistularum vacua ab ipso, inferiore vero usque ad certam altitudinem plena eodem.

Experimenti ejusdem diversa Phanomena.

II. In omnibus fistulis cujuscunque longitudinis, capacitatis, & figuræ, dummodo breviores non sint tribus palmis & novem digitis, descendit mercurius, eodem tempore & loco, ad unum communem horizontem, hoc est, ad unum communem terminum, seu lineam, v.g. FG, ab inferioris mercurii horizonte L M intervallo trium palmorum Romanorum, & paulo amplius, ita ut tres palmi & paulo amplius cujusque fistulæ pleni maneant mercurio, ab S, ab T, ab X, id est, ab inferioris in catino positi mercurii communi horizonte usque ad supradictum pariter communem mercurii in fistulis penduli horizontem F G.

III. Si fistula aliqua intra catini mercurium erecta pertingat vertice suo solum usque ad communem superiorem reliquarum fistularum horizontem F G, qualis est fistula C P: ea nullatenus depletur; ne ullus ex ea mercurius effluit; effluit vero ex aliis, quæ horizontem FG, vertice superant, quantælibet fuerint magnitudinis aut longitudinis; & componit se constanter in omnibus ad unum eundemque communem horizontem: non quidem ita, ut nunquam, in nullo loco aut tempore, obtineat vel altiorem, vel inferiorem illo, quem semel in uno loco aut tẽpore obtinuit: sed quod sibi relictus, & cæteris paribus, non nisi unum habeat in omnibus pariter fistulis, sive in linea F G, sive supra aut infra eam. habet enim aliquando infra eam, ut dicetur.

IV. Si aliqua ex dictis fistulis, altior tamen horizonte FG, v.g. fistula, AN, postquam mercurius ad certum terminum descendit, inclinetur; impletur illa paulatim iterum, sponte mercurio in eam

è sub-

è subjecto vase regrediente; eoque magis impletur, quo magis inclinatur, ita ut quando dicta fistula AN fuerit in Æ N, attingens vertice Æ horizontem FG sit jam omnino plena mercurio; quo & paulatim iterum depletur, dum iterum erigitur. Idem contingit in omnibus aliis, excepta fistula CP.

V. Statura seu altitudo mercurii in fistulis ex parte plenis, & ex parte evacuatis, major est in loco inferiore quàm superiore, majorque in valle, quam in monte. Experimentum fecit annis præteritis Gergoniæ in Gallia diligentissime, ut magno cum apparatu, coram præcipuis ejus Urbis hominibus (ut propterea fides sit indubitata) nobilis & accuratissimus Vir Pererius, ut testatur Magnanus & habetur in dicti Viri Epistola ad Paschalem ea de re Parisiis anno 1648 edita. Primo enim in horto Conventus Patrum Minimorum mercurium deprehendit in fistula altum pollices 26, & lineas $3\frac{1}{2}$, supra horizontem LM externi positi in catino mercurii. Secundo, in alio loco montis supra dictum hortum elevato viginti septem circiter hexapedis, altum deprehendit mercurium pollices 26, & lineam unam: tertio, in alio loco, supra eundem hortum editiorem centum & quinquaginta circiter hexapedis, altum pollices 25. quarto demum in alio loco supra eundem hortum edito circiter quingentis hexapedis, nimirum in vertice montis, altum invenit mercurium tantum 23. pollicibus cum 2. lineis Similem mutationem altitudinis seu staturæ mercurii intra fistulas deprehendit Romæ, non quidem in diversis locis, sed diversis in eodem loco temporibus, Magnanus.

VI. Postquam è fistula erecta defluxit mercurius, & in suo horizonte FG quievit, si attollas fistulam sic erectam supra fundum catini, sic tamen, ut os ejus inferius apertum condatur adhuc sub ipso catini mercurio: mercurius qui in eadem fistula mansit quasi pendulus, non attollitur, sed suum constanter horizontem FG retinet, effluente interim per inferius os patens aliqua mercurii quantitate. Et hoc quod dixi, semper contingit, quantumlibet à fundo catini attollatur fistula, dummodo os ejus inferius & patens lateat semper sub catini mercurio. Crescit itaque in his casibus spatium vacuum fistulæ supra mercurium, & spatium plenum usque ad os decrescit.

VII. Si ſupra mercurium catini nulla eſt aqua, & fiſtulam cum ſuo mercurio pendulo attollatur ſupra dictum mercurium, ita ut os ejus apertum extet in aere ſupra horizontem L M, mirabilis pugna & tumultus oritur inter mercurium & aerem: nititur enim exire mercurius, naturalem ſibi ſub aere leviori ſedem requirens, ſed obſtat aer, qui & ipſe pariter inſtat ad oſtium apertum fiſtulæ, requirens naturalem ſibi locum, donec commiſſo veluti prælio uterque vincat: egreditur enim guttatim mercurius & viam facit ingredienti modico aeri, qui quidem non ſtatim & placidè, ſed bullatim & cum tumultu inter fiſtulæ latus & mercurium pendulum ingreditur, novumque prælium auſpicatus, mercurium occurſantem vi magna ſurſum trudit, alliditque cum ſtrepitu ad fiſtulæ cavum verticem, eumque nonnunquam diffringit, nec ceſſat talis lucta, donec totus egreſſus ſit mercurius.

VIII. Si fiſtula eſt longior ſeu altior tribus palmis, & oris anguſti, impletaque tota mercurio invertitur in aere, ore inferiore liberè aperto, elabitur placidè & abſque lucta mercurius, donec altitudo ejus in fiſtula diminuatur uſque ad tres palmos, tunc enim incipit pugna inter eum & aerem, ut antea, nec ceſſat donec totus effluxerit mercurius.

IX. Si ſupra catini mercurium affuſa eſt aqua ad aliqualem altitudinem, tunc quam primum fiſtulæ os inferius extractum è mercurio catini, ingreditur limites aquæ, ſimilis lucta inter ipſam & mercurium fiſtulæ incluſum oritur: aſcendit enim cum impetu aqua, & mercurium pellit ſurſum, qui tamen pondere ſuo illorum deſcendit, & dum aqua fiſtulam ſubit, elabitur.

X. Quando affuſa aqua ſupra mercurium catini, fiſtulæ mercurio inſtructæ inſiſtunt fundo catini, aſſurgit in eis mercurius ſupra ſolitum horizontem FG, eo altius, quo altior fuerit aqua ſupra horizontem LM.

XI. Si pannus calidiſſimus fiſtulæ intra catinum erectæ circumponatur ea parte, quæ mercurio vacua eſt; mercurius qui pendulus in fiſtula quieverat prius ad horizontem FG, deſcendit aliquantulum infra eum, è contra vero aſcendit, ſi apponatur pannus frigidus ex aqua aut nive.

XII. Si poſtquam in fiſtula erecta intra cabinum, quievit in ea

mercurius

mercurius ad solitum suum horizontem, v. g. F G. derelicta parte superiore fistulæ, extrahatur fistula è subjecto mercurio ita cautè ut digito ori ejus, antequam extrahatur, supposito caveatur ne aliquid mercurii penduli è fistula elabatur, sed maneat in ea præcisè id solum, quod erat inter duos horizontes L M. & F G, item ne aer irruat in fistulam, mercurius in fistula adhuc pendulus, & digito supposito innitens, eum vix gravat, si Zucchio credimus, id est, digitus vix sentit majus pondus quàm solius fistulæ, cum tamen, quando in superiore parte fistulæ est aer ab initio relictus, & infra eum solum tripalmaris mercurius aut quando in fistula est solum tripalmaris mercurius, & supra eum aer, mercurius gravitet supra digitum, utrum verò, quando in fistula est solum tripalmaris mercurius, & supra eum aer, mercurius gravit. Et supra digitum ait Magnan. se probè id examinasse, & nihil gravitationis potuisse deprehendere.

XIII. Si fistulam longiorem, instructam tripalmari mercurio intra eum pendulo, supposito prius ori ejus inferiori digito, ut dictum invertas, obstructo semper manente ejus ore, ita ut mercurius ad fistulæ verticem deorsum fluat, sentitur adigi ac rapi violenter intra ipsam fistulam digitus, ita ut caro ejus introrapiatur sicut caro rapitur intra cucurbitulam medicam condensato intus aere antea rarefacto.

XIV. Si fistula dicto modo clausa digito, atque inversa, inclinetur, & mergatur sub aquam ad unum sive duos palmos, situ quasi horizontali, ita ut os ejus digito adhuc clausam aliquantulo altius sit quam oppositus vertex, adhoc ut ad eum verticem quasi ad locum inferiorem totus colligatur mercurius, amoto digito, statim ingreditur aqua, & totam ad mercurium usque fistulam implet: & tunc quando antea subingressum fuerat aliquid aeris, erumpit ille statim in bullam unam aut plures, & manifestè per aquam evolat: si autem nihil aeris fuit ingressum, nihil erumpit.

XV. Si pisciculi cujusdam vesicula subtiliter ita comprimatur digitis, ut nihil retineat aeris intus, & mittatur in fistulam dum est plena mercurio absque aere, & fistula digito superposito claudatur, & invertatur, deponaturque in subjectum catini mercurium,

ut supra dictum; tunc antequam amoveatur digitus ab inversæ fistulæ ore, erumpit in altum vesicula, cedens gravitati mercurii majori in specie, ascenditque ad fistulæ verticem, ac tum amoto digito, ut mercurius de more subsidat usque ad horizontem F G, vel certè donec fistulæ majoris D P. superior globus D. vacuetur saltem usque ad medium, vesicula innatat residuo mercurio, & turgescit quasi distenta ut prius erat.

XVI. Pendente mercurio in fistula, si ea vel levissimè perforetur in vertice, ut aerem recipiat, mox omnis mercurius in præceps ruit ac descendit.

Experimenti dicti primus auctor quis sit. Hoc est experimentum hydrargyri in fistula penduli, & hæc sunt ejus præcipua phænomena, non omnia quidem simul eodem tempore ab eodem observata, sed diversis temporibus à diversis. Ad primum ejus auctorem quod attinet, cum honorem sibi attribuit Valerianus Magnus, qui Anno 1647. Varsaniæ in Polonia coram Serenissimo Rege ac Regina primum, deinde coram multis Theologis ex diversis Religionum Ordinibus ad id spectandum & examinandum à Rege vocatis experimentum exhibuit, & scripto postmodum libello vulgavit, sed à plerisque ei contradicitur, cum constet certò id jam ab Anno 1643. fuisse in Italia vulgatum, & eodem Anno Romæ ac Florentiæ celeberrimas inter eruditos de ea re viguisse controversias, teste D. de Roberval in Epist. ad Nobilem virum de Noyen, ubi ait, id Valerianum non potuisse ignorare, quippe qui circa eadem tempora in illis Regionibus degebat, ut ipsemet sponte concedit. Sed nolim ego hujus controversiæ de primatu arbiter sedere: hoc solum dico, non repugnare plures eodem tempore rem eandem detexisse. Nunc quid de eo sentiant docti, videamus.

§ 2 *Quæ præcipue viri docti circa dictum experimentum exagitant.*

De eo quod disputent docti. DUo præcipuè circa hoc experimentum quærunt atque exagitant docti. Primo, quid sit in parte fistulæ vacua supra horizontem F G, postquam eo usque mercurius descendit, & jam pendulus in parte inferiore quiescit. Secundo, quid mercurium

dicta

dicta ratione suspensum teneat, ne penitus descendat, & effluat intra subjectum vas. Circa primum tres sunt potissimum sententiæ: alii enim volunt in ea parte esse vacuum alii, in ea esse aerem, aut ætherem extrinsecus advenientem, alii denique esse spiritus quosdam subtiles, à mercurio suspenso exhalatos. Circa secundum, tres itidem sententiæ sunt: alii enim putant, suspensum teneri à solo corpore intùs incluso, metu vacui, alii, à solo aere extrinseco æquilibrato cum incluso mercurio, alii denique partim ab incluso illo corpore, metu vacui, partim ab æquipondio extrinseci aeris. Singula examinabimus. *Quid sit in parte fistulæ vacua à mercurio.*

§. 3. *In parte fistulæ vacua à mercurio non est vacuum.*

ALiqui putant, esse revera vacuum in ea fistulæ parte, excluso omni prorsus corpore: & quoniam in ea parte movetur sursum ac deorsum mercurius, aer & aqua intromissa, & lumen eam pervadit ut patet ad oculum, ajunt ibidem esse, *Locum sine locato, corpus motum successivè in Vacuo & lumen nulli corpori inhærens.* Et hanc vocat Valerianus *Demonstrationem ocularem* horum trium, nempe *Loci sine locato* &c. Argumentum præcipuum hoc afferunr. Dum fistula mercurio prius omnino repleta, & digito occlusa, ita ut nihil aeris inter mercurium & digitum intercedat, invertitur, & os ejus inferius intra aquam & mercurium catini profundè mersum, aperitur remoto digito, nec aer, nec aqua per inferius os ingreditur, & per inclusum mercurium penetrans evadit usque ad superiorem fistulæ partem à mercurio vacuam relictam, tum quia omnis aditus aeri & aquæ interclusus est, eo quod os inferius immersum est mercurio, tum quia nullæ apparent bullæ intra fistulam ascendentes, quæ tamen alias copiosè apparent, quando vel una guttula aeris aut aquæ intromittitur, uti patet ex Phænomeno 7. 8. & 9 nec adsignari potest quod aliud corpus inibi sit, aut qua via ingressum fuerit. Ergo revera vacuum ibi est. *Non est ibi vacuum.*

Certissimum tamen est, vacuum ibi non esse. Primo, quia Natura id non permittit, ut patet ex dictis Cap. II. Secundo, quia potest adsignari corpus quod ibidem sit, & mercuriũ metu vacui suspensum teneat, ut parebit. Tertio, quia ex hoc ipso experimento contrarium prorsus probatur, scilicet Naturam fugere vacuum

 & ad

& ad illud vitandum hærere mercurium ita suspensum: nam si vacuum esset in fistula, & nullum corpus quod suspensum teneret mercurium; illico totus rueret deorsum, cum sit in statu violento, ut nemo egare potest, & nulla adsignari possit alia causa eum suspendens, uti patebit ex confutatione opinionis dicentium eum ab extrinseco aére æquilibrato teneri suspensum. Taceo quod in illa fistulæ parte sunt species visibiles, & lumen, quia candelam accensam, & quodlibet aliud illuminatum ex opposita parte collocatum, videmus per ipsam fistulam; ergo corpus aliquod adesse debet intra fistulam; quo recipiantur illæ species & lumen. Contrarium autem, nimirum esse in fistula illa lumen sine subjecto, asseri non debebar, nisi prius probaretur ibidem nullum esse subjectum; quod ex præsenti experimento non probatur.

§. IV. *Nec in eadem fistulæ parte est aer, aut æther à foris admissus.*

Nec aër aut æther à foris admissus.

ALii existimant esse intra vacuam à mercurio fistulę partem aerem, aut ætherem (hoc est, subtilissimam aëris substantiam omnia facile pervadentem) vel per vitri poros admissum, vel per infernum os apertum furtive illapsum. Addunt, non posse mercurium in fistula plus loci deserere, quam possit ab aere aut æthere illo summe rarefacto impleri vibrationes porro mercurii, antequam quiescat, ideo contingere, quia is pondere suo deorsum fertur, & aerem seu ætherem illum summe extenuatum secum trahit, aer porro seu æther, quia ægre sustinet tantam extenuationem, retrahit se sursum, & secum rapit mercurium, donec tandem facta æqualitate inter vim mercurii deprimentis aerem, & vim aëris resistentem detractioni, cesset pugna.

Sed hanc sententiam valide, & meo judicio efficaciter impugnat P. Zucchius, & Magnan. Et quidem quod ad aerem aut ætherem per poros ingressum attinet, licet vitro pori non negarentur, & sponte concederetur posse per eos ætherem saltem penetrare; tamen in casu nostro manifeste falsum est id fieri. Nam si per poros subingreditur æther, fistulam implet à vertice usque ad horizontem FG. cur non igreditur major copia, & violento inclusi ætheris summe attenuati statui succurrit, efficitque ut

mer-

mercurius penitus deſcendat? ſicut enim poteſt replere partem fiſtulæ, ita poteſt replere totam. Deinde cur in omnibus fiſtulis, cujuscunque longitudinis & latitudinis, ingrediatur præciſe tantum ſolummodo ætheris, ut repleat locum vacuum uſque ad horizontem F G. An forte, quia quando mercurius ad eum terminum deſcendit, non habet amplius pondus, nec amplius deorſum nititur, ideoque natura in æthere illo extenuato non patitur amplius violentiam? minime gentium: nec enim credo, quod ſupra in Phænomeno 12. aſſeritur. Certe ſi ætheri aut aëri externo pateat vel per minimam rimulam aditus intra fiſtulam, illico mercurius omnis pondere ſuo delabitur; cur ergo ſi per poros eidem patet aditus, non defluit eodem ſuo pondere, ſed hæret ad multos dies in eodem ſtatu? Mea argumenta vide apud Zucchium & Magnanum.

Quod vero ad aerem per os infernum fiſtulæ admiſſum furtive pertinet, dum ab eo ore digitus intra mercurium catini amovebatur; gratis id fingi, patet ex eo, tum quod nullus aër digitum comitari potuit, quia, ut ſupponitur fiſtula fuit prorſus plena mercurio, tum etiam quod quando ex incuria, aut alia de cauſa, ingreditur vel minima aeris guttula per dictum infernum fiſtulæ os. id non poteſt fieri tam latenter, quin cernatur, ut patet ex Phænomeno 7. 8. & 9. Adde quod omni veriſimilitudine caret, intra omnes fiſtulas quolibet tempore & loco, & à quovis inſtructas, tantum præcise aeris furtive ingredi, quantum ſufficit ad replendum vacuum à vertice usque ad horizontem FG.

§. V. *In ſuperiore parte fiſtulæ & ſpiritibus à mercurio extractus.*

QVam primum aliquid de hoc experimento in Sicilia ante decennium, ſub finem nimirum Anni 1647. audivi ab Illuſtriſſimo Domino Carolo Vintimiglia, Equite Panormitano, qui Valeriani libellum de illo Venetis excuſum mihi oſtendit; in eam deveni opinionem, ut dicerem, ſpiritus ſeu halitus quoſdam è Mercurio defluente exhalari, qui ſurſum tendentes, vacuam à mercurio partem fiſtulæ relictam replerent. Eandem ſententiam inveni poſtea in Philoſophia Nova de Machinis *P. Nicolai Zucchii*, *Sed eſt ſpiritus à mercurio extractus.*

quam

quam Anno 1649. Romæ edidit & ad me in Siciliam misit; & præterea in Philosophia Fabryana, Appendice de vacuo. Eam etiamnum cum iisdem Auctoribus tueor.

Hydrargyri temperamentum. Suppono autem I. tanquam certum, & experientia ac ratione comprobatum, mercurio, qui mixtum quoddam ex quatuor elementis est, inesse multum terræ & aquæ, parum ignis, & parum vel nihil aeris. Quod multâ terrâ constet, probat ejus summa gravitas inter omnia mineralia post aurum. Quod multa constet aquâ, vel ex ipso hydrargyri nomine intelligitur, & patet primo ex ejus liquiditate, quæ utique à multo humore est: deinde ex subtilitate, qua facile corpora permeat, atque adeo ipsum aurum & alia metalla solvit; utique ratione humoris, qui cum figuram omnem induere facile possit, per poros facile sese insinuat laxatque meatus, & viam sibi facit: demum ex eo quod sit facile exhalabilis, utique ob humorem, qui facile exhalatur. Quod modico igne constet, patet ex liquiditate: nam multus ignis, si cum multa terra conjunctus sit, duritiem corporibus conciliat, non liquiditatem. Quod denique nullo fere aere constet, patet ex eadem liquiditate; nam liquida, cum poris careant, etiam aëre carent.

Humor facile dilatatur & rarefit. Suppono II. similiter ut certum, & eadem experientia ac ratione confirmatum, humorē facile dilatari, rare fieri, extendi, resolvi. Nam cum aqua sit humida, ac proinde omnem omnino figuram induere possit, mirum non est, si facile rarescat ac dilatetur; ubi rarefacta fuit, facile avolet. Patet hoc apertissime in spiritu vini, qui ubi vel agitatione rarescit, tot spiritibus & halitibus exspiratis replet conclave, ut ii inflammari queant. Quare si aliquod corpus ad evitandum vacuum, dilatandum sit, constetque ex partibus diversis, quarum aliæ difficilius dilatantur, & evaporant, v. g. ex partibus terreis & aqueis, ut in casu nostro mercurius; certum est, illas dilatari, quæ facilius dilatari possunt, nisi aliqua singularis ratio impediat.

His suppositis, sic formo argumentum. Pars illa fistulæ à mercurio deserta, non est vacua sed plena aliquo corpore, ut probavi §. III. Atqui corpus illud non est aer aut æther extrinsecus per poros intromissus, aut per os inferius ingressus, ut probavi §. IV. aliud

vero corpus præter mercuriales illos spiritus & halitus vapidos adsignari non potest, ut discurrenti per omnia patebit; hi vero spiritus facillime è mercurio descendente extrahi queunt, & in altum ascendere, ut ex suppositis hoc §. V. allatis patet; ergo his plena est fistulæ illa pars. Octo alias rationes ad idem probandū affert Honoratus Fabrii in appendice de vacuo, quas vide apud ipsū. Objectiones cōtra hos spiritus mercuriales solvemus postea.

§. VI. *Mercurius in parte fistulæ inferiore suspensus, non retinetur ab aere extrinseco æquilibrante.*

Emanuel Magnan. & aliqui apud Zucchium, parum sollicititrum pars fistulæ supra horizontem FG, sit omni prorsus substantia corporeâ vacua, aut subtilissimo aliquo corpore repleta, nec ne, & solum de causa mercurium infra horizontem FG. in fistula erectum ac suspensum tenente disputantes, existimant, veram, unicam, & adæquatam, ac fere evidentem illius rei causam esse aerem extrinsecum mercurio catini incumbentem, (seu immediate, seu mediante aquâ superfusâ) eumque pondere suo prementem, eaque ratione impedientem ne totus e fistula mercurius effluat & infra horizontem FG. descendat, sed præcise ad illum usque pertingat. Probat Magnanus id multis argumentis desumptis ex Phænomenis suprà allatis, quæ putat hâc solum sententiâ positâ salvari & explicari posse. *Mercurius in fistula non tenetur suspensus ab aere extrinseco.*

Ego vero contendo, vanam ac prorsus confictam esse hujusmodi aeris gravitationem ac pressionem, & inde secutam mercurii suspensionem, idque probo argumento unico & convincente, ex hydrostaticis seu bareostaticis desumpto, in hunc modum. Columna seu statura mercurii tripalmaris altitudinis (quantam pono gratiâ exempli ab horizonte L M. usque ad horizontem FG) cujus basis seu diameter major, plus ponderat, & majori nisu deorsum tendit, quam columna seu statura mercurii æqualis altitudinis, sed minoris basis seu diametri; quod nemo negare potest: ergo prior, ut maneat suspensa in fistula, & non descendat, indiget majori æquipondio, quam posterior, posito quod utraq; ab æquiponderante corpore extrinseco sustineantur; quod etiam nemo audet negare: ergo utraq; columna, eodem tempore eodem loco,

guum aerem & mercurium internum æquiponderare tam copioso aeri & mercurio externo. Contra est secundo, quia quando a principio impletur fistula ad medietatem tantum v. g. & altera medietas relinquitur aere plena, ac deinde obturato orificio patente invertitur, & immergitur mercurio catini, ut mercurius inferiorem, aer superiorem occupet partem; tunc remoto digito descendit mercurius vel penitus, vel saltem infra horizontem FG, & tamen non plus ponderat quam antea, nisi quantum est pondus modici aeris ipsi incumbentis intra fistulam. Ergo quod maneat suspensus excluso omni aere, non est ab æquipondio aeris extrinseci, quod in utroque casu ejusdem est ponderis. Plura vide contra hanc sententiam in P. Nicolao Zucchio.

§. VII. *Idem mercurius in parte inferiore fistulæ suspensus non sustinetur partim ab extrinseco aere æquilibrante, partim à metu vacui.*

P. *Melchior Cornæus*, in sua de præsenti Experimento Diatriba ait, mercurium pendulum sustentari partim à metu vacui, partim ab æquipondio extrinseci aeris. Rationem adsignat, quia neutrum caput per se solum sufficit ad illum effectum, nec phænomena ex uno solo salvari possunt; ergo utrumque concurrit, cum constet aliunde similes effectus ab alterutra causa aliquando pendere. At cum ex dictis præcedenti §. constat, extrinsecum aerem aut nullum, aut (si fortassis aliquod) non nisi levissimum Sacoma seu contra pondus addere mercurio intra fistulam suspenso; dici non potest universaliter, & in omnibus phænomenis, dictam suspensionem esse partialiter etiam ab extrinseco aere æquiponderante. Cur enim pondus aeris extrinseci sine metu vacui nihil prorsus elevat, aut elevatum tenet mercurium intra fistulam, & cum metu vacui elevat semper ad eandem altitudinem in diversis tubis, cujuscunque sint altitudinis & capacitatis? Mihi certe omnino incredibile videtur, in omnibus casibus vim retentivam seu resistitivam ob metum vacui, & vim elativam seu sustentativam ob æquipondium aeris extrinseci, ita attemperati, & ita inter se quasi inito fœdere conspirare, ut eandem sẽper metam attingant, illa attrahendo, hanc suspellendo. Omitto alia

Id. mercurius non tenetur suspensus in fistula partim ab aere extrinseco, partim à metu vacui.

argumenta, quæ ex aliis phænomenis desumere possem, & pergo ad meam sententiam.

§. VIII. *Mercurius in fistula suspensus hæret metu vacui tantum, quia nimirum spiritus mercuriales resistunt vel eductioni, vel dilatationi.*

Sed tantum metu vacui.

ET enim videmus effectum suspensionis, & probavimus eum ab extrinseca causa non provenire sed intrinsecam vim retentivam ac suspensivam adsignari debere, aliunde verò scimus, similes effectus à metu vacui dependere, ut quando aqua in vase irrigatorio suspensa manet aut in fistula extracto embolo, aliaque similia contingunt quæ supra cap. 1. enumeravimus, dicendum ergo, & in casu præsenti eundem effectum ab eadem causa pendere, præsertim cum omnia phænomena supra §. 1. enarrata consentiant ut videmus. Suppono autem, vim illam spirituum resistitivam eductioni ac dilatationi metu vacui, non esse infinitam; sed vinci posse à pondere mercurii deorsum nitentis. Quare quando major est gravitas mercurii quam vis retentiva seu suspensiva metu vacui, descendit mercurius usq; ad certum terminũ, donec nimirum pondus ejus ita minuatur, ut inter ipsum & vim resistitivã metu vacui fiat æqualitas. Quando vero minus est pondus mercurii quam eadem vis resistitiva, aut ipsi æqualis, non descendit, sed hęret suspensus in fistula. Experientia porro docuit hactenus, staturam seu columnam mercurii trium palmorum Romanorum & paulo amplius habere pondus æquale virtuti resistitivæ metu vacui, staturam vero majorem habere pondus majus. His positis, omnium Phænomenorum supra enarratorum causam adsigno. Nam

Phænomenorũ omniũ supra enarratorum causa assignatur.

I. In omnibus fistulis longioribus quam tribus palmis & novem digitis, descendit aliquo mercurius, & ascendit spiritus, quia major est gravitas ipsius quam vis resistitiva prædicta. Descendit autem usque ad certum terminum, ibique quiescit, quia cum ibi est æquatur pondus cum vi resistitiva spirituum. Non quiescit tamen nisi post nonnullas vibrationes sursum deorsumque factas intra & supra præfinitum à natura terminum, qui est horizon F G. v. g. Infra quidem cum trahitur, quia in descensu impetum concipit, qui cum tripalmari & tridigitali mercurio junctus superat vim resisti-

resistitivam, sursum verò reducitur, quia pondere mercurii minuto prævalet vis resistitiva, & rapit eum sursum ultra terminum, facitque ut pondus ejus sit iterum auctum, ideoque iterum descendit, iterumque ascendit, semper tamen minus, ac minus donec æquatis viribus ponderis & resistentiæ, fiat consistentia & quies.

II. In omnibus fistulis, cujuscunque longitudinis & capacitatis, dummodo superent tres palmos & novem digitos, ideo descendit mercurius ad eumdem semper terminum usq;, nimirum usque ad FG. v. g. eumque non superat, neque excessu, neque defectu in eodem tempore & loco, quia omnis altitudo mercurii supra illum terminum superat resistentiam quam habent spiritus mercurii ne educantur & dilatentur, omnis verò altitudo infra eum superatur à prædicta resistentia, altitudo verò usque ad illum terminnm adæquat resistentiam.

III. Quod verò in diversis temporibus ac locis non omnium fistularum mercurius descendens attingat præcisè eundem terminum seu horizontem FG. quem aliis temporibus ac locis attigerat, sed aliquando in omnibus infra, aliquando supra consistat, causa est minor aut major quantitas subtilis humoris seu spiritus qui inest mercurio, & ex eo educitur: item magis vel minus alta immersio intra subjectum mercurium. Quod autem aliquando plus, aliquando minus spirituum insit, dubium esse non debet, quia ut alia mixta, ita & mercurius diversis temporibus & locis diversimode afficitur à circumstante aere & aliis ambientibus. Quod etiam pro majori aut minori immersione plus aut minus exhalet, causa est, quod non solum à mercurio intra fistulam suspenso, sed ab eo etiam qui affluxit infra, hujusmodi humor ac spiritus extrahuntur. Hinc totus ille mercurius qui descendit, est minus exhalabilis quam antea erat. Cur verò fistula, cujus vertex pertingit solum ad horizontem illum communem, ad quem usq; mercurius descēdit, nullus effluat, jam diximus causā esse, quod gravitas ejus non superat resistentiam spirituum qua eductioni ac dilatationi suę resistūt. *Dices*, si vis resistitiva spirituū mercurii in omnibus fistulis sufficiēs est ad suspendendū tres palmos mercurii, nec plus, nec minus, ergo in omnibus est ęquè dilatatus ac rarefactus, quod tamē incredibile videtur. Respondeo, id verissimum esse, nec aliter fieri

posse in eodem loco & tempore, posito quod omnibus fistulis infusus fuerit mercurius ejusdem qualitatis. Etenim in omnibus servatur eadem proportio. Nam si unus palmus mercurii descendens in vas subjectum, eam humoris ac spiritus prædicti copiam una cum incluso mercurio suppeditat, quæ necessaria est ad replendam cavitatem unius palmi in fistula, ergo duo palmi descendentes suppeditant, quantum satis est ad replendam cavitatem duorum palmorum, tres, trium &c. vides proportionem. Si igitur hujusmodi spiritus seu humor sufficiens est in prima fistula ad suspendendos tres palmos mercurii, etiam in reliquis fistulis sufficiens erit. Ecce salvatum phænomenum, quod insalvabile videbatur. Dicam clarius. Sint tres fistulæ una quatuor, altera quinque, tertia sex palmorum, ex prima effluit unus palmus, & vacuus manet unus etiam palmus, ex secũda effluunt duo palmi, & vacui manent duo palmi, ex tertia denique effluunt tres palmi. & vacui manent tres palmi: sicut ergo in primo casu tres palmi manentes intus cum uno effluente, sufficit ad replendum unum palmum spiritibus, ita in secundo casu tres manentes & duo effluentes sufficiunt ad replendos duos palmos spiritibus, & ita in tertio casu tres minuentes & tres effluentes sufficiunt ad replendos tres palmos spiritibus.

IV. Phænomeni causa est, quod mercurius trium palmorum in fistula inclinata minus ponderet, hoc est, minus nitatur deorsum, quam in fistula erecta (ut patet in omnibus ponderibus jacentibus in planis inclinatis) & quidem quo magis inclinatur fistula, eo magis minuitur pondus tripalmaris mercurii; ideo vis resistitiva dilatati spiritus, quæ antea æqualis erat ponderi mercurii, tunc semper magis ac magis fit superior ac fortior, ideoque remittendo à violenta dilatatione, & reducendo se ad minorem molem tandemque suæ origini se iterum commiscendo, trahit post se mercurium tripalmarem jam victum, hic autem ne vacuum detur in fistula, secum trahit mercurium è vase supposito.

V. Phænomeni causa patet ex jam dictis: nam in diversis locis, propter aeris ambientis diversam constitutionem, diversimodè afficitur mercurius, & consequenter humor ac spiritus ejus, unde pondus trium palmorum mercurii suspensi, quod in loco inferiore

æquabatur à resistentia spirituum, in superiore superat illam, & consequenter ad suspensionem requiritur minus pondus, hoc est, minor mercurii altitudo.

VI. Phænomeni causa est: quia dum elevatur fistula, statura mercurii intra horizontem catini L M, & horizontem F G, tantum crescit & elevatur supra F G, quantum elevatur fistula supra fundum catini. Cum igitur spiritus inclusi non possint suspendere plus mercurii, quam quantum est inter L M. & F G. necessario debet subsidere denuo, donec perveniat ad priorem horizōtem FG. Ne tamen spiritus inclusi nimium dilatentur, ingrediuntur eodē tempore novi, & replent spatium à mercurio descendente relictum.

VII. Phænomeni causa patet ex ibi dictis: exoritur enim pugna, quia aer, ut pote levior mercurio, nititur ingredi, & laboranti Naturæ succurrere esseque supra mercurium se graviorem, mercurius vero, ut gravior aere, nititur egredi, & esse intra ipsum.

VIII. Phænomeni causa est, quia antequam evacuetur fistula usque ad tres palmos, pondus mercurii vincit resistitivam virtutem, & exhalat spiritus suos: postquam autem pervenit ad dictum terminum, æquata est gravitas cum resistentia, & tunc incipit pugna inter aerem & mercurium, ob causam antea dictam.

IX. Phænomeni causa eadem est quæ septimi, quia scilicet mercurius nititur esse infra aquam.

X. Phænomeni causa fortassis est, quia sicut antea solum pondus mercurii fistulæ, qui erat inter superficiem supremam mercurii catini & inter horizontem FG, pugnabat cum virtute resistitiva & deorsum nitebatur (nam reliquum quod est inter dictam superficiem & fundum Catini, non nititur deorsum) ita affusa aqua, solum pondus illius quod est inter supremam superficiem aquæ & horizontem FG. pugnat cum eadem virtute resistitiva, & deorsum nititur: & quoniam pondus hoc minus est quam antea erat (quia brevior facta est statura mercurii inter utrumq; limitem, aquæ scilicet & F G.) ideo vis resistitiva spirituum vincit, & sursum trahit mercurium, donec tantum fiat pondus ejus, quantum erat antea.

XI. Phænomeni causa est, quia tunc inclusi spiritus magis dilatantur aut contrahuntur, ideo vel expellunt, vel alliciunt mercurium.

XII. Phæ-

XII. Phænomeni causa est, quia licet ex una parte mercurius pondere suo deorsum tendat, ex altera tamen parte sursum trahitur à spiritibus inclusis, & suspensus tenetur: mirum ergo non est quod pondus ejus seu gravitatio supra digitum minuatur.

XIII. Phænomeni causa per se patet: quoniam enim spiritus intus inclusi, sunt violenter dilatati, rapiunt ad se quod possunt.

XIV. Phænomeni causa etiam facile patet: nam cum aqua sit gravis, & spiritus levissimi, ac nimium dilatati; cedunt hi aquæ ingredienti, & vel interim erumpunt, vel condensati resolvuntur in aquam vel mercurio iterum permiscentur.

XV. Phænomenum expresse probat non esse in fistula vacuum, sed corpus aliquod rarum, quo vesicula repleatur.

XVI. Phænomenum probat, spiritus inclusos esse rarissimos & locum cedere aeri ipsis graviori ingredienti.

Hæc fusius diducere volui ut videas, sine sufficienti fundamento à Modernis recedi ab Aristotelica & Peripatetica doctrina de vacui impossibilitate; quæ sententia cum à tot jam sæculis in pacifica fuerit possessione, non erat sine evidenti ratione deserenda.

ANNOTATIO.

I. *Quod diximus* §. *VIII. præcedente, Num. III. in omnibus fistulis cujuscunque altitudinis & capacitatis, non plus, nec minus spirituum suppeditari, quam sufficiat & necessarium sit ad mercurium suspendendum*; Honoratus Fabry *in appendice sua de Vacuo Num* o. *in hunc modum explicat* Idem prorsus accidit experimentum, sive fistulę basis sit major, sive sit minor, nempe ad eandē semper unius ulnæ altitudinem metu vacui, mercurius subsistit, nec infra illam descendit: quia licet auctâ basi augeatur pondus; augetur etiā resistentia: nam perinde se habet fistula, cujus basis major est, atq; adeo ipsa fistula crassior, atq si essent plures fistulæ minores, simul junctæ. Quod autē augeatur pondus in ea proportione, in qua augetur resistentia; manifestum est: quia fistula duplo crassior altera, sitq; illa B. hæc C. utraq; ejusdem altitudinis; certe pondus mercurii, qui continetur in fistula B. est duplum ponderis fistulæ C. ut patet; sed duplum illud pondus, debet dilatare totum illū humorem contentum in cavitate, quæ superat superficiem mercurii fistu-

fistulæ B subduplum vero, illum qui continetur in superiori cavitate alterius fistulæ C. est autem ille humor adhuc, ut cavitas ad cavitatem; sed cavitas superior fistulæ B. est dupla alterius; igitur humor ille duplus alterius, igitur resistentia dupla, ut patet; scilicet duplo plures partes eodem dilatationis gradu dilitatæ. Igitur sive subtilior, sive crassior sit fistula, ad eandem unius ulnæ altitudinem, metu vacui, subsistit mercurius. Hæc Fabry.

CAPUT QVINTUM.

An aqua in tubo Bertiano suspensa hæreat metu vacui, an vi libramenti extrinseci aeris.

IN mechanica Hydraulico-pneumatica Par. 2. Classe 2. cap. 6. Machina b. descripsi breviter, & explicavi ex Kirchero & Zucchio, experimentum aliud, quo vacui possibilitatem aliqui stabilire conabantur; quod *Berti tubum vacuo vacuum* ibidem appellavi, ideo, quia à Gasparc Berto exhibitum inter alios fuit. Idem experimentum accuratissime descriptum inveni postea apud *Emanuelem Magnanum* c. 20. Philosophiæ Naturæ proposit. 10. in qua descriptione licet discrepare non nihil à Kirchero & Zucchio videatur, revera tamen non discrepat, quia sæpius & variis modis exhibitum fuit experimentum à Berto: & quæ ego citato loco mechanicæ scripsi, non solum ex duorum dictorum Auctorum scriptis hausi, sed oretenus etiam ab iisdem Romæ audivi, uti & à viro doctissimo Raphaele Magiotto Florentino, qui ipsemet, uti & Kircherus & Zucchius, interfuit dum experimentum à Berto exhibebatur; Magnanus vero nunquam spectavit coram experimentum à Berto exhibitum, sed solum oretenus ab eodem narratum audivit, ut ipsemet fatetur. Nolo hic retexere historiam experimenti, quoniam apud multos extat. Solum ajo, quod suspensio aquæ intra dictum, non est propter libramentum extrinseci aeris, ut vult Magnanus, sed est propter metum vacui. Ratio est eadem quæ prioris experimenti. Et confirmatur ex eo, quod postquam descendisset aqua ex superiore parte tubi, & stetisset pēdula in inferiore, clausū fuit os inferius, & relicta Machina in eo statu tota nocte, & postero die repertū fuit os clausū partē aquæ prius delapsæ & cuppa subjecta exceptæ, resorbuisse, utique quia

Experimētum aqua intra tubū suspensa.

In illo aqua non suspenditur propter libramentum extrinseci aeris, sed propter metum vacui.

humores subtiles aquei inanitatem tubi replentes, nocturno frigore condensati ad minus spatium se contraxerant; unde ne vacuum in tubo fieret, aqua violenter per subtilissimos meatus clausi oris fuit resorpta. Nam incredibile est, aerem circumstantem nocturno frigore adeo fuisse redditum graviorem, ut aquam in cuppa contentam premeret tam valide ut etiam per clausum os tubi ingressum illa patefaceret. Argumentum contra aeris libramentum, quod § VI præcedentis capitis fecimus, huic Experimento accommoda.

In quanta altitudine suspend in topossit aqua.

Ad quantam porro altitudinem aqua intra tubum suspendi queat ac soleat metu vacui, vix potest geometrice definiri. Qui suspensionem illam fieri putant vi aeris prementis, ulnas seu cubitos decem & octo illi attribuunt. Idem asserunt nonnulli de suspensione metu vacui facta. *Honoratus Fabrii* in Appendice de vacuo Num. 24. statuit hanc regulam, eamque ait certissimam esse, nimirum altitudinem aquæ in hoc experimento, ad altitudinem mercurii in præcedente experimento esse, ut pondus seu gravitas mercurii, ad gravitatem aquæ, id est, prædictas altitudines esse, ut pondera permutando. Ideo si pondus mercurii ad pondus aquæ, datâ molis paritate, est ut 18. ad 1. erit altitudo mercurii ad altitudinem aquæ, ut 1. ad 18. Hoc si verum est, non tantum valet in aqua, sed in omni liquore. Unde altitudo auri liquati, erit omnium minima, tum altitudo hydrargyri paulo major, tum plumbi, aquæ, vini, olei, aeris, &c.

CAPUT SEXTUM.

Qua virtute ascendat aqua intra tubum, & phialam, in Experimento Magdeburgico.

Experimentum Magdeburgicum novum.

IN fine mechanicæ nostræ experimentum novum Magdeburgicum dedimus, inventum non ante multos annos ab Amplissimo Domino Ottone Gericke, Magdeburgensis Reipublicæ Consule; in quo extracto primum aere per antliam pneumaticam vel è sola phiala, vel è tubo longissimo & phiala simul, si os inferius tubi aut phialæ aperitur intra aquam, ea tanto cum impetu irrumpit, ut fontis instar in altum exiliat; & tanta copia, ut solam phialam penitus fere, tubum vero solum ad altitudinem fere 20. ulna-

ulnarum repleat: Quæsivi loco citato, num extracto aere sit intra phialam aut tubum revera vacuum, an vero corpus aliquod summe rerefactum. Proposui utriusq; partis argumenta, & in Peripateticorum sententiam de non vacuo non obscure animum inclinavi. Quâ vero virtute aqua ascendat, & postquam ascendit, suspensa maneat, etsi leviter insinuaverim, minime tamen ibidem definivi. Hic ergo definiendũ id est, quoniam huc proprie spectat.

Qua virtute maneat aqua in eo suspensa.

Auctor experimenti in pluribus litteris ad me frequenter datis ait, ut ibidem etiam dixi, aquam per inferius tubi aut phialæ os apertum, aere prius extracto, ingredi, & intra tubum, dummodo sufficientis is longitudinis sit, ut 30. 40. aut plurium ulnarum, ascendere, & postquam ascendit, suspensam hærere, propter pondus aeris tubum aut phialam circumstantis, & aquæ, cui os infernum tubi aut phialæ immersum est, incumbentis, eamque intropellentis ad tantam altitudinem, si tubus ut dixi, sufficienter longus est, donec inter pondus aquæ intus contentæ, & pondus aeris foris aquæ incumbentis, fiat æquilibrium quoad pondera. Hanc autem altitudinem putat ipse, quantum ex iteratis operationibus colligere potuit, esse 20. circiter ulnarum. Magnanus tamen diceret, ad 18. cubitorum altitudinem ascendere tantum, & non amplius, quia ad tantam altitudinem pondus aeris extrinseci eam elevare potest & non majorem.

Ego vero propter difficultates allatas c. 4. præcedente §. VI. contra similem, vel potius eandem causam sustentantem mercurium intra fistulam, & propter alias mox afferendas, ajo, aquam vi attractivâ ingredi propter metum vacui, hoc est, aerem subtilissimum, & ad summam raritatem redactum, ac phialam implentem, & ad statum suum naturalem se reducere nitentem, attrahere ad se aquam, aperto inferiori osculo.

Difficultates autem contra allatam de pondere aeris prementis opinionem, sunt sequentes, præter allatas antea citato loco.

Non vi prementis aeris extrinseci id fit.

I. Quia, ut loco proximè citato dixi circa experimentum hydrargyri & insinuavi in mechanica §. VII. circa hoc præsens experimentum Magdeburgicum, aqua in omnibus tubis, cujuscunq; capacitatis seu amplitudinis sint, & cujuscunque longitudinis (dummodo excedant ulnas 20. ad quas aqua ascendere solet,

ut ait Auctor experimenti) ad eandem semper altitudinem ascendit, si aer prius extractus fuit ut Auctor fatetur, Ergo non ascendit propter gravitatem aeris extrinsecæ aquæ incumbentis tanquam propter æquipondium. Consequentiam probo, quia idem pondus non potest æquiponderare diversis ponderibus, aut se majoribus, aut se minoribus, sed tantum ponderi sibi æquali, v. g. pondus decem librarum non potest æquiponderare & libris sex & libris viginti, sed tantum libris decem, nisi per machinam aliter & aliter applicetur pondus decem librarum, ut ex mechanicis patet: sed columna aquea 20. ulnarum intra tubum gracilem suspensa, & alia columna aquea totidem ulnarum intra tubum amplum suspensa, sunt diversi ponderis, aer vero circumstans, & aquæ incumbens, est unius & ejusdem ponderis eodem tempore, ergo non potest eodem tempore attollere, tanquam æquipondium, utramque columnam. Alia ergo causa ascensionis & suspensionis adsignanda est.

Responsioni Auctoris occurritur. Respondet Auctor Experimenti, uti loco cit. in mechanica dixi, posse eundem aerem attollere ad eandem altitudinem utramque columnam, quantumvis pondere differentem, idque probat à pari: si enim, inquit, è cuppa supra horizontem elevata ulnis v. g. 20. & aquis repleta, descendant duo inæqualis capacitatis tubi usque ad horizontem, indeque curvari ascendant iterum ad altitudinem majorem quam 20. ulnarum, aqua è cuppa in utrumque defluens, ascendit ad eandem præcisè in utroque altitudinem, tantam nimirum quanta est altitudo cuppæ, non obstante inæqualitate ponderis aquæ in tubis. Eodem ergo prorsus modo, inquit aer in certo pondere terræ & aquæ incumbens, ad eandem altitudinem in omnibus tubis aquam attollere debet. At hæc paritas non subsistit. Non enim aqua cuppæ aut tubi descendentis, pondere suo elevat aquam tubi ascendentis. Tametsi enim tubus descendens strictissimus sit, & modicissimæ aquæ capax, tubus vero ascendens sit capacissimus, & immensi ponderis, aquæ capax quantum nimirum toto Oceano includitur, adhuc tamen per hunc aqua ascendet ad altitudinem cuppæ. Alia ergo causa est, cur aqua ascendat ad altitudinem suæ originis, quam explicavimus in mechanica Part. 1. Protheoria 4. cap. 1. At in casu præsenti, aqua in utroque tubo pro-

pellitur

pellitur ſurſum pondere aeris,tanquam æquipondio,ut ajunt ipſi, & nos impoſſibile eſſe probavimus. Nulla ergo eſt paritas.

II. Quia ſi ex tubo non extrahatur aer, & os ejus inferius immergatur aquæ, & ſuperius os maneat apertum, non ingreditur aqua ad majorem altitudinem quam eam, ad quam pertingit aqua exterior, hoc eſt, ſuperficies ſuprema aquæ in tubo eſt æque alta cum ſuperficie ſuprema aquæ extra tubum, & tamen idem manet pondus aeris aquæ externæ incumbentis,ergo nihil facit ad elevationem aquæ intra tubum etiam evacuatum pondus aeris extrinſeci. Probo conſequentiam quia ſi aliquid faceret ad elevationem intra tubum vacuum, deberet etiam aliquid facere ad elevationem intra tubum plenum aere: tametſi enim non elevaret ad tantam altitudinem in pleno, ſicut in vacuo, deberet tamen elevare ad aliquam, quia aer tubi poteſt egredi. Nec dicas, aerem tubo aperto incumbentem facere æquipondium cum aere externæ aquæ incumbentem: hoc enim falſum eſt, cum hic longe copioſior ſit quam ille. Confirmo argumentum hoc experimento. Accipe vas cylindricum aqua plenum,& aquæ ſuperpone operculum rotundum quod perfectè expleat capacitatem vaſis, hoc eſt, ſit æqualis diametri cum vaſis inanitate, operculum hoc perfora in medio,& per foramen intrude fiſtulam utrimque apertam, & vaſe altiorem, quæ tamen perfectè impleat foramen operculi. His factis,aqua intra fiſtulam aſcendit ad tantam altitudinem, ad quantam aſcendit aqua extra fiſtulam,& non majorem, quantumcunq; aeris incumbat operculo Deprimatur jam operculum, ut intra vas deſcendat, aſcendet aqua intra fiſtulam, & effluet per os ſuperius, non obſtante aere ſuperiorem fiſtulæ partem vacuam antea replente, & hoc ideo, quia aqua premitur deorſum à pondere ipſi incumbente. Si ergo aer circumſtans tanto pondere premit aquam, & etiam opericulum aquæ vaſis impoſitum, cur non propellit aquam intra fiſtulam ſurſum, ne hilum quidem.

III. Quia extracto prius aere è tubo,& aqua ad ulnas etiam 20. ſuſpenſa, ſi tubi pars ſuperior in vertice, aut latere, modiciſſimo perforetur,ut aer ſolū filatim ingredi queat,ſtatim deſcendit aqua ſuſpenſa,& ſuperficiem ſuam coæquat ſuperficiei aquæ externæ in vaſe,& tamen idem aer cum toto pondere ſuo adhuc incūbit aquæ

externæ. Cur ergo si premit aquam externam, & sursum pellit atque suspendit intra tubum, cur inquam non sistit descensum, si non totaliter, saltem ex parte?

Plures occurrebant difficultates, quas omitto, ne longior sim, & ad alia pergo.

CAPUT SEPTIMUM.

Utrum aqua in vase irriguo suspensa maneat metu vacui, an vi aeris subtus prementis.

Vas irriguū hortense.

HActenus aerem deorsum prementem fecerunt Neo-Philosophi, quod tolerabile utcunque est: nunc eundem sursum prementem efficiunt, quod omnino intolerabile videtur. Ad stabiliendam opinionem suam, inter alia in considerationem adducunt vas iriguum hortense, de quo supra cap. . Phænom. VII. quod licet subtus cribri modo pertusum sit mille foraminibus, si tamen osculum superius pollice claudatur, & vas ad perpendiculum erectum teneatur, aut quo libuerit deportetur, ne guttula tamen aquæ, qua plenum est, vel omnino, vel aliquo usque effluit, nisi remoto pollice concedatur aeri ingressus. Causa hactenus à Stagyritæ temporibus, ac fortassis etiam à primis Philosophiæ initiis, retulerunt Philosophi in vacui metum, ne si subtus aqua effluat, supra aer non succedat, discontinuetur aqua à vasis parte superiore, & inanitatem inducat adeo naturæ odiosam, uti mille docent experimenta. Nam arridet hoc Magnano, qui sæpe citato cap. 20 Philosophiæ naturæ, Proposit. 11. inde probat ejus rei causam non esse vacui metum, quia si altitudo vasis hujus esset palmorum, v. g. 40. & aquis ad summum usque repleta, quantumvis obturatum esset superius spiraculum, eo casu nihilominus effluerent quatuor circiter aquæ palmi, reliqui vero 36. suspensi manerent (prout fit in fistula seu tubo longo, de quo cap. 5.) & tamen non minor vacui metus esset tunc, quam cum altitudo ejus solum unius esset palmi. Nimirum tolerabilius videtur huic Auctori, vacuum in tubi illius & vasis hujus longissimi parte superiore admittere, quam concedere determinatam & à natura præscriptam mensuram inter pondus aquæ deprimentis, & vim resistitivam descensui, quæ vis si superetur à pondere aquæ, hæc

Qua de causa in eo suspensa maneat aqua.

descendat,

descendat, & partem à se relictam humoribus exhalatis repleat.

Sed audiamus quam ipse Magnanus causam adsignet suspensionis aquæ in vase irriguo ordinario. *Sumamus*, inquit, *illas tantum aquæ intus clausæ partes quæ à fundo usque ad summum vasis directè ad perpendiculum imminent singulis foraminulis, nam quidquid aquæ præterea est in vase, sustinetur à partibus fundi solidis, ut puto per se satis esse clarum. Imo rem ita supponamus, quasi unum tantum esset subtus in eo vase foraminulum, quod enim de uno dicetur, dictum intelligitur de reliquis, etiamsi forent* 100000. *cum evidenter sit ratio prorsus eadem. Itaque isti assumpto foraminulo, si vis, orbiculari imminet aquæ cylindrus ejusdem diametri, sed altitudinis ex facta hypothesi palmaris, quanta nimirum est altitudo vasis. Istum vero cylindrum, quamdiu sola sua gravitate nititur ad descensum, sustinere potest aer circumpellens, multo facilius quam cylindrum pariter aqueum, sed altum cubitos 18. in fistula præcedentis propositionis* (de qua cap. 5. præcedente egimus) *Et quamvis sit aliquod discrimen in eo, quod osculum dictæ fistulæ sit intra dolium sub aquam demersum, propositum vero foraminulum, & aqua in eo pendula, expositum sit immediatè aeri libero, tamen ob exiguum cylindri aquei palmaris pondus, nulla est ejus aquæ guttula, quæ vel sola, vel adjuta à reliquo cylindro, vincere possit aerem ad ostium obsistentem, cum aer & aqua non consentiant ire filatim, sed guttatim ire sentent, & ostium sit valde exiguum. Aliter autem se res habet, quando spiraculum superius reseratum est: tunc enim aer per illud infusus, & dicto cylindro aqueo insistens, sive directè, sive ex obliquo, cum sit virtute gravitandi æqualis ei qui reflexè ad ostium subtus obsistit eidem aquæ lapsuræ, tantundem eam juvat ad lapsum, quantum ille obniti potest: unde in ea paritate, hinc obicis, inde juvaminis, prævalet aquæ pondus ratione sui majus in specie, & elabitur aqua fluxu naturali suo.* Hoc Magnanus.

Magnani opinio.

Contra hanc philosophandi rationem hæc habeo I. Si aer etiam subtus collocatus obnititur cylindrulis aqueis ne effluat, quæro, an tantum impediant fluxum, sicut impediret digitus foraminulis appositus, an vero premendo ac pellendo aquam sursum. Primum dici non potest, cum fluidus sit aer, & aqua sit ipso gravior in specie, seu data paritate molis, gravia autem posita supra humidum levius in specie merguntur, ut quotidiana experientia docet in lapide posito supra aquam. Nisi velis dicere lapidem non sola sua gravitate

Impugnatur primo.

gravitate sed adjutum gravitate aeris incumbentis descendere; quod omnino stolidum esset asserere & à nemine hactenus assertum. Imo contrarium omnibus asseritur & experientia comprobatur, si lamina plumbea in cymbulam elaboretur, ut aerē intra se capiat, minime jam descendere infra aquam, cum tamen tunc aer non minus ipsi incumbat, quam antea cum plana esset. Si dicatur secundum, & in fundo sint v.g. 100. foraminula, & 100. cylindruli aquei ipsis superpositi, & pollice tecti, isti 100. cylindruli à 100 aeris cylindris subtus positis deberent tanta vi sursum pelli, ut pollicē impellerent, & manus non tantum sentiret pondus vasis & aquæ, sed etiam impulsum aeris aquam pellentis sursum, quæ tamen omnia sunt contra experientiam, rationem, & omnium hominum opinionem.

Impugnatur secundo II. Si fundus vasis irrigui repandus sit, & intus incurvatus, & insistat plano alicui, ita ut omni aeri aditus intercludatur ne fundū subire possit, & solum relinquatur ille qui inter planum & cavum fundum interjectus est; quam diu pollice occluditur os superius, nihil effluit è fundo; incredibile autem omnino videtur exiguum aerem inter planum & fundum interjectum impedire sua gravitate effluxum tot cylindrulorum aqueorum. Ergo aer non est causa sustentans ac suspendens aquam in vase illo.

Impugnatur tertio. III. Si fundus habet 100000. foraminula, supra ea premunt deorsum 100000 cylindruli aquei, infra vero ea premunt sursum, vel saltem obnituntur fluxui aquæ ex Magnani mente, 100000. cylindruli aerei, & tamen si in ore superiore sit unum solum minimum foraminulum, per quod aereus cylindrulus ingrediatur, illico effluit ex omnibus fundi foraminulis aqua, nec quidquam obsistente aere subtus posito; incredibile autem videtur, unum solum aereum cylindrulum supra incumbentem aquæ, & paulatim ingredientem, supremamque superficiem aquæ operientem, superare pondere suo, una cum pondere aquæ inclusæ (præsertim cum vas exiguæ est altitudinis pondus totius aeris subtus expansi, si is pondus habet majus quam aqua inclusa, & sursum pellit aquam, aut obnititur aquæ fluxui. Omitto plura quæ contra occurrunt, farinæ sunt quæ habet idem Auctor de evacuatione lagenæ, & elevatione laminæ alteri adhærentis, & simi-

ſimilia, quibus refutandis non lubet diutius immorari. Hoc ſolumdico, viam in philoſophia tot annis à tot excellentibus ingeniis tritam, non eſſe deſerendam, niſi vel ob manifeſtiſſimas & irrefragabiles experientias contrarias, vel ob evidentiſſimas rationes convincentes, vel denique ob erroris periculum in fide Catholica. Fuit ab omni ævo, & etiamnum eſt, omnis novitas periculoſa.

CAPUT OCTAVUM.

In cyatho inverſo vinum ſuſpendere, metu vacui.

REm ludricam & inter compotantes in menſa facile exhibendam, deſcribit Porta lib. 3. Pneumatic cap. 7. Accipiatur cyathus vitreus cylindriformis, capacitatis & altitudinis non modicæ & vino impleatur. Accipiatur præterea crater, cujus fundus ſit planus, & labra parum alta, & eo inverſo cooperiatur cyathus, ita ut fundus crateris inverſi jaceat ſupra os aperti cyathi. His factis, pone manum ſupra craterem, eumque cyatho fortiter apprime, altera vero manu apprehende cyathum, & inverte utrumque ſimul ſummâ velocitate ac dexteritate, & ſupra menſam colloca; eritque crater erectus, cyathus vero ſupra craterem inverſus. Mox igitur per rimas inter crateris fundum & cyathi labrum erumpet vinum intra craterem, tamdiuque fluet, donec rimæ à vino circumobſideantur, & aeri ingreſſus in cyathum prohibeatur; tum enim ceſſabit fluxus, & vinum intra cyathum hærebit ſuſpenſum metu vacui. Mox vero ut admoto ore quis ſorbuerit vinum è cratere immoto manente: iterum diſcooperientur rimæ, iterumque patebit aditus aeri intra cyathum: fluet igitur ut antea vinum donec rimæ cooperiantur, & aeris ingreſſus ceſſet: tunc enim iterum ceſſabit fluxus vini, & reſiduum hærebit ſuſpenſum vacui metu. Hac ratione omnes convivæ ex eodem cratere & ſcypho bibent, non ſine cacchinnis.

Vinum ſuſpendere in cyatho inverſo, metu vacui.

Magnanus diceret, ſuſpenſionem vini intra cyathum non fieri metu vacui, ſed preſſione aeris circumſtantis, quia nimirum aer vino crateris incumbens id premit, & deſcenſu vini è cyatho prohibet. Sed cur epoto vino è cratere & diſcoopertis rimis, idem aer

crateri incumbens, non prohibet descensum vini e scypho, cum sit longe majus pondus aeris quam vini, ex Magnani sententia, qui concedit aerem suspendere posse cylindrum aquæ, & multo magis vini, quod levius est aquâ 18. cubitorum? Dicet, quia aer subingrediens, & ad summa penetrans vinoque cyathi supericumbens, id deprimit. Sed contra est I. quia prius quam aer penetravit ad summa, vinum affluit II. Tam parum aeris quod ingreditur, non potest prævalere contra pondus aeris externi longe copiosioris. Dicet, aerem illum exiguum se solo non posse prævalere contra aerem externum, posse tamen una cum vino cui incumbit. Contra est, si una cum vino potest prævalere, cur ergo quando post modicum vinum elapsum rimæ coopertæ sunt, non prævalet amplius, maxime quando in cyatho multum, extra cyathum vero parum est vini? Sed hæc sufficiant de Machinis & experimentis quæ fiunt vi attractiva.

SYNTAGMA SECUNDUM.

De Machinis & Experimentis pneumaticis, quæ vi expulsiva instituuntur.

Expulsiva vis machinarum hydro pneumaticarum.

INter quatuor hydro-pneumaticarum machinarum principia, quæ in mechanica nostra adsignavimus, secundum erat vis expulsiva, ad corporum penetrationem fugiendam, quando nimirum aqua ab aere (aliove corpore) valide incumbente ac premente, aut hic ab illa, expellitur è loco suo, quoniam se mutuo penetrare nequeunt, nec ambo in eodem stabulare loco: tertium vero erat vis rarefactiva, ad majorem occupandum locum, quando nimirum vel aqua rarefacta erumpit è loco suo, aut aer rarefactus aquæ locum occupat & eam expellit. Hæc duo nunc in unum conjungemus, quia sive aer compressus, sive rarefactus fugat aquam, dicitur eam expellere, & fontem seu aliam machinam formare, vi expulsiva. Hujus generis machinas plurimas & jucundas dedimus in mechanica Par. 2. Classe 1. cap 2. & 3. & alibi etiam passim toto opere. Paucula igitur hic dicenda supersunt.

EXPE-

EXPERIMENTUM I.

Vas construere, è quo si quis bibat, faciem liquore spargat.

DO. et Porta lib. 19. Magiæ Natural. cap. 5 in hunc modum. *Fiat vas ex stanno, vel argento, in forma urinalis*, seu cylindricum: *inde aliud vas effingito in formã infundibuli, vel pyramidis rotundæ: summa ora* utriusque *undique cohæreant, & glutinentur, nam oportet ut sint ejusdẽ latitudinis: conus distet à fundo urinalis digiti latitudine, & sit apertus. Infundatur ergo in vas aqua, & replebitur urinale usque ad foramen, coni replebiturque infundibulum usque ad summum & reliquum urinalis vacuum erit, quia non habet aer unde exeat. Cum igitur quis biberit, exhausta aqua usque ad foramen coni, ex compresso intus aere, extrudetur vi aqua, bibentis faciem madefaciet.* Hæc Porta. Ratio jam insinuata fuit. Cum enim labra urinalis & labra coni adglutinata sint invicem, & unum quasi labrum efficiant, inde vero usque ad fundum abs se invicem distent, & aer inter utrumque interjectus sit, infusa aqua descendit per conum ad fundum urinalis, eoq; operto operit etiam os verticis coni, & exitum intercludit aeri inter utrumq; vas interjecto, cumq; comprimitur dum ergo bibitur & vas inclinatur, ac foramen verticis coni detegitur, aer inclusus, & adhuc ab aqua compressus, erumpit per dictum os coni, & aquæ pluviam spargit in faciem bibentis. Figuram non addo, quia facile intelligitur constructio. Subiicit his Porta descriptionem vasis quod in Mechanica dedimus Part. 2. Classe I. cap. e. Machina 12 & Canopum Ægyptiacum, seu Vas rimarum plenum appellavimus. Vas bibentis faciem conspergens.

EXPERIMENTUM II.

Ventum in cubiculo generare, ad refrigerandum æstate convivas.

FIt ope Camerarum Æoliarum, quas descripsimus fuse in Mechanica Par. 2. Classe 3. Machina I. Pragmatia 1. 2. & 3. Si enim juxta conclave convivantium constituatur hujusmodi Æolia camera, & tubus aerem intus ab aqua præcipitata generatum deferens, in conclave desinat, & ad libitum aperiri atque claudi queat; poteris, ubi libuerit, aperto tubo tantum venti frigidi Ventum in cubiculo creare.

intra conclave derivare ut convivæ non tantum refrigerentur, sed frigore pæne obrigescant. Idem simplius fieri potest, si juxta conclave puteus sit, & in eum aqua derivetur, os putei claudatur, tubus è puteo intra conclave derivetur: nam aqua præcipitata intra puteum, aerem inde expellet, & per tubum intra conclave propellet. Est in Sicilia oppidum Sotêra nomine, montis dorso impositum, variis foraminibus pertusi, è foraminibus egreditur perpetuo frigidissimus ventus & in circumjectas ædes derivatur, ni foramina claudantur. Incolæ dum aquam & vinum refrigerare volunt, foramen unum aperiunt, & lagenam apponunt, moxque vinum brevi temporis spatio refrigeratur. Lege quæ recitat Schwenterus in Recreat Mathemat. Parr. 12 quæst. 5. ex Hieronymo Megisero de horto cujusdam Nobilis Vicentini, in quo è conclavi quodam ventus quilibet desideratus, seu Eurus, seu Zephyrus, seu alius quivis, emittitur per tubos.

EXPERIMENTUM III.

Sclopetum pneumaticum construere.

Sclopetum pneumaticum.

DUo pneumatica sclopeta dedimus in Mechanica nostra Par 2. Classe I. cap. 1. Machina 13. & 14. unum ex Kirchero, ex Mersenno alterum. Aliud extare apud *Lipstorpium* insinuavimus ibidem in Annota. 2. quod hic ex eodem apponere lubet, quoniam sine schemate apposito fieri potest. Si quis tamen minus assequetur ejus mẽtem, legat quod nos citato loco verbis & schematis inis proposuimus. Sic ergo habet citatus Auctor Par. 3. speciminis Philosophiæ Cartesianæ cap. 3. tit. *Mechanica tormenti aere onusti.*

Præparentur duo tubi ferrei, alter longitudine exæquans tres pedes Rhinlandicos (quæ mensura Geodætis usitatissima est, *& creditur, sed falso, eadem esse cum pede Romano antiquo*) alter quarta pedis parte brevior. Primi capacitas sit æqualis capacitati vulgaris tormenti militaris quali utuntur pedites adversus hostem educti: posterioris autem fistula minor sit, talis nempe qualis debetur manualibus tormentis in pera circumgestari solitis. Minor autem tubulus ea sui extremitate, quæ interius reconditur *intra majorem*, sit probe clausus, sitque ad latus unum prope fundum mediocri foramine excavatus, quod pennula quadam cuprea corio confecta

fecta exactissimè claudi possit (*ad eum modum, quem postea explicabimus*,) ita ut nullo modo aeri exitus permittatur, nisi ab alia quadam fibula ab opposita parte intrusa reseratur. Sit ergo ab opposita parte tenuis quædam & brevissima fistula, per quam fibula inseri debet quotiescunque sclopetum exoneratur. Cui quoque fistulæ inclinabit globus postea immissus, ne ipsam cavitatem incidens vim aeris erumpentis remoretur. Quibus diligenter observatis, minor tubulus majori inseratur, ita ut circa orificium, per quod globus immittitur, firmissimè compingantur, & coalescant: nec enim extrinsecus hanc machinam inspicienti aliter unquam judicare licebit, quam esse unum quendam continuum tubum per totam tormenti longitudinem protensum. In medio autem, & prope fundum, annulis duobus ab utraque parte connectantur latera horum tuborum, ut tanto firmius minor tubulus in superiore *seu exteriore* recondatur. Hac machina priore absoluta, notandum est, ideo relinqui spatium vacuum inter duos tubos, & ideo minorem in mediocri recondi, ut aer valde compressus, in hæc receptacula se colligere, & undique sclopetum ambire possit, usque dum vinculis suis exoluti unaquæque particula debitum spatium recuperet. Atque hæc sit prima hujus mechanicæ pars.

Porro præparetur alius quidam tubulus prioribus capacior ex tenuiori lamina, longitudine unum pedem exæquans, in cujus interiori orificio accommodetur brevis quædam fistula incurvata, qualem superius descripsimus, munita cuprea penna & corio cavitatem exactissimè claudente, & non nisi majori vi extrinsecus accedente aperienda. Prope hujus tubuli orificium extimum dimidia palma retrorsum perforetur exiguo quodam foramine, per quod sine mora novus aer subinde regreditur in locum à fugato aere priore derelictum. Et rursus prope ipsum orificium alio quodam exiguo foramine, per quod clavicula traducta operculum cum tubulo formare possit. Hisce ita præparatis, tubulus alteri longiori antea descripto, & ad unius palmi longitudinem supra interiorem tubulum prominenti adunetur, ita ut ambo coalescant, ut unum continuum tubum ad totam machinæ longitudinem exporrectum constituant. Quo peracto, restat ut prælum, cujus violentia aer in cameram interiorem per fistulam incurvatam

Antlia pneumatica ad onerandum sclopetum aere.

protrudatur, adjiciamus. Ejus autem constructio talis est. Alligatur lamina quædam ferrea unius pedis longitudinem exæquans, tota complanata præter unius digiti latitudinem, quæ superius rotunda efficitur, & capite insuper rotundo, ab utraque parte inciso, ut firmiter explicari possit exiguæ ferri laminæ ad id excavatæ, & pedibus ad terram defixæ, quo melius & potentius prælum educatur, novusque subinde aer intrudatur. Ideo autem superior ferri istius præli pars rotunda efficitur, ut aere ad satietatem in cameram interiorem intruso, & magna vi prælo reluctante, paulatim influxum intra operculum recondatur, solo ejus capite exterius eminente. Interius lamina erit capitulo quodam ferreo cylindrico munita, cui primò rigidissimum corium, & huic rursus magis flexile oleo illitum superinducatur: quo tanto majori molimine omnia tubuli angustissima spatia à lateribus relicta in educendo repleat, atque in protrudendo comprehendat, quod in primis necessarium est. Atque sic educto prælo novus aer per prædictum foramen in tubulo relictum se insinuat, & locum vacuum replet, intruso iterum intruditur aer, magno impetu se penetrans in fistulam incurvatam: quæ cum non valeat ipsi congruum receptaculum præbere, perrumpit per pennulam in interius conclave, quæ pennula vi cessante protinus iterum resilit. Ut autem penna fortius aerem constringat, corio munitur farina madefacta illito, quæ omnes angustissimos angulos replet instar limi vel spumæ marinæ. Sic igitur sæpius educendo & retrudendo prælum, tantam aeris molem in interiorem cameram promittes, quanta sufficiens erit ad notabilem satis effectum producendum.

Quomodo sclopetum explodendũ. Exoneraturus verò sclopetum, globulum per extrinsecum tubuli orificium immittes, & fibula tenui fistulæ (de qua supra diximus) inserta pennam reserabis, qua subito reclusa, aer uno impetu exitum quærens omnem suam agitationem in globum transfert, eumque violentissimè, & ad longius intervallum promittit, ita quidem, ut & lignum transverberare, & armentum occidere valeat suffragante nobis quotidiana experientia.

Cæterum ut ornatior sit hæc machina, & ad quotidianos usus magis accommodata, circumvestitur scipione quodam pretiosiore ex Indiis vel Hispaniis deportato, intus excavato, & pluribus rimulis pleno, ita ut cum per eas, tum per exiguum foramen superius

rius in eo relictum, & tubuli foramini exactè respondens, novus semper aer sine mora ingrediatur. Ab utraq; autem extremitate æneo operculo clausa est, nisi quod extra alteram parum promineat præli seu trusilli: media sui parte est annulo quodam æneo cincta, cui fibulæ altera extremitas applicatur: & prope cum alio annulo, in quo foramen est, cui fibula brevis directè respondet, ita, ut fibula pennam referans ei postea applicetur. Tantum de ipsa fabrica. Obscurius dicta, ex sequentibus annotationibus fient clariora, quas ipsemet Lipstorpius apponit.

ANNOTATIONES.

I. *Pennas oportet esse præparatas ex cupro ter quaterve igne excocto, ac toties malleorum ictibus complanato, eoque non celeriter, sed lentè refrigerato, quod contingit, si in oleum, vel alia pinguia, non in aquam, aliosve liquores frigidos, mergatur. Etenim si celerrime refrigeretur cuprum, durum quidem & rigidum, at fragilius quoque evadit, ad quam fragilitatem evitandam propter crebram ejus aperturam & clausuram hoc observari meretur.*

II. Oportet quoque pennæ corium farina madefacta te illinire, & hoc iteratis vicibus per menses anni facere necessum erit, ut aerem fortius constringat, omnesq; rimulas præcludat, per quas aeri exitus pateret.

III. Præli corium oleo aliquando irrigari debet, ut facilius inflectatur, seque in intrudendo ad constringendum aerem melius distendat.

IV. Missilia possunt esse cujuscunque materiæ & figuræ, modo solida sint, & quàm proxime ad subuli capacitatem accommodata, alioquin aer nequit omnem impetum in ea transferre, sed à lateribus evolabit. Loco globorum possunt adhiberi tela, item globuli exigui plurimi simul densiori papyro convoluti, ad petendas aviculas. Poterit etiam prius madefacta papyrus intrudi, & post eam globuli injici.

V. Si interior camera Æolia, seu cavitas inter duos tubos dividatur in duas partes secundum longitudinem, lamina tenui perforata exiguo foraminulo, poterit ex eodem tormento semel onerato ejaculari duos globos diverso tempore. Reserata enim primo penna, erumpet aer medietatis posterioris, eique, reserata iterum penna, succedet aer medietatis anterioris, qui secundo reserata penna erumpet, sed minus violente quàm prima vice.

VI. Quæ de tubulo & prælo habet Auctor, obscura sunt. Tubulus hic debet

debet utiq, habere platismatium, quod ipse appellat pennam corio tectā; & debet accommodari orificio sclopeti, quando oneratur aere, & postquam oneratum est, eximi. Posset itaq; fieri modo haud absimili illi, quo docuimus loco supra cit fabricandam syringem, cujus fabricam lege.

EXPERIMENTUM IV.

Aliter pneumaticum sclopetum fabricari.

Sclopeta pneumatica alia.

ALios duos modos pneumatica sclopeta fabricandi, præcedenti tamen, & iis quos loco citato in Mechanica attulimus, longe imperfectiores, habet *Joannes Caramuel à Lobkowitz* in Methesi Audaci Par. 2. pag. 81. quos & refert Lipstorpius citato paulo ante loco.

PRIMUS MODUS.

Q*Uæratur*, inquit Caramuel, *fortissimus Uter, & paretur asser secundum longitudinem canali parallelogramma, rotunda secundum latitudinem, perforatus. In canalem per allelogrammam inseratur asserculus, ut foramini rotundo foramen rotundum respondeat, ipsique ponantur ligulæ, ut libere extrahi & intrudi possit. Alteri asseris rotundo foramini Vtrem firmissime applica, alteri tubum ferreum; Vtrem prælo aut pondere, ut tantum non rumpatur, comprime, educto asserculo, ita ut punctum Q* (foramen est asserculi medium) *foramini rotundo asseris majoris correspondeat. Sic membris organi dispositis, aerem ex nulla parte posse exspirare certum est. Tormentum ergo glande plumbea, tubo tamen æquali, muni, & aliquid chartæ, ut firmius hæreat, superadde. Igitur cum volueris explodere, intrude asserculum, ut foramen foramini respondeat, &* Æolus emittens compressus carcere ventos *laxari desiderans, globum illum plumbeum, chartam adjunctam, & impedimenta qualibet efulminabit.* Hic est primus modus, non minus ridiculus, quàm imperfectus, ut quilibet judicare potest.

SECUNDUS MODUS.

ALter modus hic est. *Tubum cujuscunque longitudinis fieri præcipimus, & in medio ac fine muniri clavibus, quales fieri solent in æneis aquæ ductibus. Clausa clavi C posteriori, & aperta B priore, Vtre, aut quocunq; alio modo, aer protrudatur in cameram BC* mediā inter

geminas

geminas claves, *& cum violentia præli aut ponderis aer sit condensatus, clavis B claudatur. Ingeratur plumbeus, & ut firmius maneat, chartæ pars aliqua adjungatur. Tormentum hoc debilius præcedente, ita tamen robustum, ut vel taurum occidat, poterit manibus geri, & commodissimè tractari. Ubi claves posuimus, poteris, si velis, valvulas substituere, quales sunt in antliis: aut asserculos, quales in organis. Nos tamen securiora præscripsimus.* Hic est secundus modus. In priori modo utique clavis etiam addi debet tubo, ut immisso aere claudatur, & globulo ante clavem immisso reseratur, ut aeri exeunti via laxetur. Lege quæ Lipstorpius circa utriusque machinæ imperfectionem ac defectus multiplices bene notat.

ANNOTATIO.

Scribit ad me Basileâ Vir doctus, & in Mechanicis atque Hydraulicis versatissimus, Dominus Jeremias Mizius, Hollandum quendam Dortracensem nomine N. Calthofium, insignem esse hoc tempore sclopetorum pneumaticorum artificem. Idem ait, vidisse se nuper in nundinis Francofurtensibus sclopetum aliud ingeniosissimum, ab eodem Calthofio, ut ferebatur, confectum, in quo pulvis pyrius & globus plumbeus se ipsos in sclopetum ingerunt, manu solùm unicum ferrum levissimè circumvertendo, idque vel duodecies repeti posse. Sclopeta quæ successivè sex, octo, decem, & plures glandes plumbeas vi pulveris pycii eiiciunt, jam penè vulgaria sunt.

EXPERIMENTUM V.

Sclopetum Hydro-pneumaticum construere.

MArti arma Æolum quoque subministrare, quod Vulcani antea munus erat, videmus in præcedentibus. Poterit & Tethys fortassis idem præstare. Modum suggerit Lipstorpius loco supra cit. in fine, ubi jubet tormentū ita præparare, ut lamina quædam ænea validior & densior prope fundum transversim (hoc est, per ipsam tormenti fistulam transiens, eandemq; secans) adglutinetur, & firmiter cōsolidetur, relicto in ea tubulo quodam, cui clavis supra tormentum prominens accommodetur, exactissime foramen tubuli claudens, qualem in æneis aquæ ductibus fieri videmus. Aperto igitur hoc epistomio, aqua per tubum oblongum *Sclopetum Hydro pneumaticum.*

intromittatur, aut ope ſiphonis intrudatur, ut aer in interiori camera tanto fortius conſtringatur. Oportet autem tormentum carere foramine, per quod pulvis pyrius accendi ſolet, aut ſi quod habet, debet diligentiſſimè claudi. Compreſſo itaque aere interiore, & aqua ei ſuperinfuſa, ſummo ſtudio claudatur epiſtomium, ſiphone & tubulo oblongo iterum ſublato. Ut autem fortius conſtringat epiſtomium, licebit clavem oleo vel limo illitam ei applicare. Præterea, ne violentia aeris & aquæ rarefactæ poſtea erumpentis extrudatur, poterit interius clavo quodam per ungulam quandam transverſim impacto firmari. Quibus ita conſtructis, immittatur paululum papyri, eique globus tormentarius involvatur, proximè omnes tormenti angulos prope epiſtomium implens. Poſtea ignem ſuppone tormenti poſtremæ regioni, ita ut ignis omnes aquæ & aeris partes pervadat ac rarefaciat. Poſtquàm igitur omnes horum particulas ſatis attenuatas & à calore agitatas eſſe colliges, reſera unico circumductu epiſtomium penitus & perfectè, & videbis globum non minori impetu erumpere, quam ſiniſtrati pulveris vi fuiſſet ejectus.

EXPERIMENTUM VI.

Manuali ſclopo Pilam eminus ſolo aere projicere.

Sclopetum manuale onerare aere.

PRaxin præſcribit Porta lib. 19. Magiæ Natural. cap. 5. in hunc ſenſum Habeas manuale tormentum excavatum, & inſigniter intus lævigatum, quod fiet, cylindro plumbeo & pulvere Smiri contrito per omnes partes ejus cavitatem perfricando. Accipe deinde bacillum cylindricum exactè complanatum undique, quem perfectiſſimè & ſine transpiratione incluſi aeris foramen ſeu cavitas ænei tormenti capiat. Hunc oleo madefac totum (efficit enim oleum, ut nulla ex parte aer tranſpirare poſſit ſua craſſitie) & indito in os tormenti plumbeo globulo exacte bacillum (obturato prius foramine igniario) eumque unà cum globo ad ima detrude, ut aer vehementer comprimatur. Remove demum manum, & vi compreſſi aeris foraſque erumpere volenris, ejaculabitur tormentum eminus plumbum cum bacillo. Hæc Porta, quæ utique ludus puerorum ſunt, ſi cum aliis modis ſuprà & in Mechanica enarratis comparentur. Lege ſequentem Annotationem II.

ANNO-

ANNOTATIONES.

I. *Aliud sclopeti pneumatici genus habet* Mersennus *in Phænom. Hydraul. Proposit. 33. quod absque novi aeris immissione, vel prius immissi deperditione, seu emissione, quoties opus fuerit, aut libuerit, explodere licet, & pilam ad scopum propositum emittere.* *Alia sclopeta pneumatica.*

II. *In ejusdem Propositionis Corollario tradit sclopetum pneumaticum, cui syrinx ad instruendum aerem non adhibetur, uti in plerisque aliis fieri solet. Nam si fiat tubus hexapedæ longitudine, cum helicibus concavis interioribus per totam tubi cavitatem, ut sit mater, in quam cylindrus seu bacillus cylindricus satis validus, & spiris convexis affectus ingrediatur, & aliud tubi osculum, per quod pulvis pyrius accendi solet, perfectè obturetur, quàm diu cylindrus quintripedalis in illum tubum validè intorquetur atque impellitur, aer in illo sextripedali tubo prius existens, ad unicum pedem compressione redigetur, & quintuplo quàm antea, densior evadit, retinebitur ab epistomio extremum tubi osculum claudente, donec bacillus cylindricus iterum extrahatur, & prædictum epistomium convertatur, tunc enim aer in interiori tubo conclusus per epistomii conversi os erumpet, & pilam vel tubum ejaculabitur.*

EXPERIMENTUM VII.

Draconem volantem per aera exhibere.

AErotechniam claudam vulgari quidem, at non injucundo Experimento Draconis per aera volantis. Licet enim res sit pueris nostris in Europa, imò & in Chinensi regno universo, uti à P. Martino Martini intellexi, notissima, ubi certis anni temporibus certo spirante vento pueri agminatim per plateas & campos discurrunt, & dracones suos vento committunt aera sulcaturos, ea tamen non raró mirabiles in hominum animis concitavit motus, & ingeniosis ansam dare potest ad longè ingeniosiora & mirabiliora excogitanda. Fui ego in Urbe quadam, ubi non poterant verbi DEI præcones in suggestu implorare DEI misericordiam, imò nec misericordiæ nomen exprimere, sine gravi populi offensione, & animorum à se alienatione tali, ut ad concionantem non redirent amplius. Causa hæc erat. Confecerant pueri draconem volantem, & noctu extra Urbem in loco editiori montis, cujus dorso, *Draco volans.* *Historia ridicula de dracone volante.*

Urbs posita est, vento commiserant, ut urbi volando immineret. Videbant rem insolitam, & nunquam amplius visam, incolæ, & egressi domibus attoniti in genua se provolvebant, maximoque ejulatu DEI misericordiam implorabant, donec errore suo cognito luctus in risum fuit conversus. Ab eo tempore vicinæ urbes omnes, imo regnum totum, cum primum aliquem ex urbis hujus incolis conspiciunt, cachinnis excipiunt, & *misericordia, misericordia* ingeminant; quo audito fremunt, & vindictam spirant, nec sine gravissima offensione id nomen, quacunque etjam occasione prolatum, auribus hauriunt, credentes in irrisionem & ignominiam eorum id efferri. Narrat etiam *P. Athanasius Kircherus* lib. 10. Lucis & Umbræ Par. 2. cap. 7. Experimento 4. eodem invento draconis volantis nonnullos è Patribus nostræ Societatis in India è maximis Barbarorum periculis ereptos. Detinebantur ii in carceribus, nec ullis precibus aut minis liberari ab iis, quorum intererat, poterant; cum non nemo callidior tale quodpiam stratagema excogitavit. Minitabatur Barbaris, nisi Patres redderent, brevi portenta visuros, & manifestam DEI iram experturos: inde, cum Barbari nihilo magis emolliti essent, draconem confecit ex charta, modo mox dicendo, & ventri incidit has voces, gentis idiomate, IRA DEI: deinde in medio machinæ misturam ex sulphure, pice, ceraque collocavit, eâ industriâ, ut incensa machinam illuminaret, & simul dicta verba velut ignea præberet legenda. Vento demum commisit machinam; quam conspicientes Barbari, adeo fuerunt territi, jam jam irati Numinis vindictam metuentes, ut carcere derepente aperto liberos Patres dimiserint, rogantes ut Numinis iram precibus suis averterent. Interea machina flammis correpta in fumum abiit, suo quasi munere perfuncta, Barbaris eam avolasse credentibus.

Alia historica de dracone volante.

Machinæ structuram describit *Porta* lib. 20. Magiæ Natur. cap. 10. & ex ipso Weckerus Schwenterus, Kircherus, Harstorfferus, & alii; qui omnes, vulgaris licet sit, dignam tamen censuerunt quam referrent; quare & nobis idem facere licebit. Solam tamen simpliciorem structuram, quâ pueros nostros uti video, referam: cujus & Schvventerus meminit. Adglutinant enim simul multa

multa folia chartæ invicem sibi imposita, ut robustior fiat machina, & vento impellenti resistat, plura aut pauciora, prout major aut minor futura est machina. Leves deinde arundinum, aut pinorum paxillos, viminumve segmenta in draconis sceleton efformant, eique chartam superinducunt, formatam in caput, alas, & caudam longissimam draconis, coloribus etiam additis, qui draconis colores sub virides, ac flammeos exprimant. Alii tamen ventrem inferius apertum relinquunt, quo melius ventum concipere, & ab eo impelli queat. Demum paxillorum medio ac fortissimo funiculum longissimum alligant, & in glomum circa bacillum aliquem manu prehensum convolvunt; & conscensâ turri, aut monte, imo & in ipsa planitie, vento spirante in altum projiciunt, & funiculũ paulatim laxant, dũ is per aera à vento defertur, non sine spectantiũ delectatione, & simpliciorũ admiratione.

Porta (& ex ipso alii supra citati) accuratius sic describit artificium.

E subtilioribus arundinum paxillis quadrangulum constituatur, ut longitudo latitudini hemioliæ seu sesquialteræ sit proportionis, diametri duæ ex oppositis partibus vel angulis immittantur, quarum intersecationi funiculus illigetur, & ejusdem quantitatis cum duobus aliis jungitur, è capitibus machinæ provenientibus. Sic papyro, vel subtili lino obtegatur, ne quid grave in ea sit. Inde è turris, montis vel altioris loci fastigio, æqualibus & uniformibus ventis credenda; non validis, ne disrumpatur machina; nec levibus, nam si undique silebit aura, eam non sublimat, ventorumq; segnities irritum facit laborem. Ipsa recto non incedit tramite, sed obliquo (quod efficit funis tractus è capite uno ex altero) longa cauda, quam è restibus effinges æquidistantibus, & papyris passim religatis. Sic levi tractu immissa, artificis manibus committenda, qui nec segniter, neque oscitanter, sed valide impellat, & sic carbasus aera petit. ubi paululum fuerit elevatus (hic enim ex domorum anfractu disruptus est ventus) ut vix in manibus compesci, vel retineri queat. Laternam aliqui supra locant, ut cometa videatur, Sclopum alii charta & pyrio pulvere involutum; & cum in aere quiescit, immittitur per restim accensus funiculus, annulo, vel lubrico aliquo, statimque velum petens, ignem ori admovet, maximeque tonitru machina

huic Libro apponere, quoniam ob artificium rarum & exactissimum dignus est qui Magiam nostram Aërotechnicam exornet: at quoniam serius ad me venit, cum schemata omnia pro toto hoc Opere jam disposita ac distributa, & Francofurtum incidenda fuerant transmissa; desiderio meo satisfacere non potui. Erit fortassis alibi locus ad eum in lucem publicam producendum.

Volebam hic de Magia Pyrotechnica agere, ad Mechanicæ complementum; at quoniam præterea prorsus Physica est, ad quartam hujus Operis partem, hoc est, ad Thaumaturgum Physicum eam remitto.



LIBER



LIBER OCTAVUS.

DE MAGIA ARITHMETICA, SIVE

De nonnullis admirandis & maxime paradoxis Arithmeticæ Problematibus.

PROOEMIUM.

QVæcunque in Arithmetica, hoc est, numerorum scientia hactenus excogitata sunt, & libris commissa, aut summe utilia esse, aut admiranda maxime ac paradoxa, aut mysteriis plenissima, is solus ignorat, qui quæ Diophantus, Cardanus, Tartaglia, Buteo, Cusanus, Kircherus in Arithmetica Hieroglyphica, Bungus, Vieta, Guldinus, Widmannus, Grammateus, Frisius, Clavius Ceulenius, Henischius, Stifelius, Stevinus, Tacquetius, aliiq; innumeri & doctissimi viri præclarissime scripsere, ignorat. Quare quot fere libros de Arithmetica conscriptos in manus sumpseris, tot de Magia Arithmetica *commentarios reperies, quorum magna copia cùm passim sit obvia, actum merito agere dicerer, si multa huc congererem.* Arithmetica Magia. *Quare omissis innumeris quæ dicenda occurrunt, pauca quædam, sed maxime admiranda ac paradoxa Problemata afferam, non novo quidem artificio, novo tamen labore, ex progressionum ac combinationum penuario deprompta. His addam quæ de perniciosa non minus quàm superstitiosa sigillorum planetariorum structura quidam*

dam comminiſcuntur, ut vanitate eorum perſpecta eo habeantur loco ab omnibus, quo tam ſtolida figmenta haberi merentur. Tandem curioſiora quædam, & minus obvia, ad divinatoriam maximè Arithmeticam ſpectantia quæſita adnectam. Atque hæc omnia Arithmeticæ Magiæ *nomine hoc loco intelligo,*

SYNTAGMA PRIMUM.

De Admirando progreſſionis geometricæ incremento, ad innumerabilem graduum gratiæ numerum Magnæ Dei Matris Mariæ quoquo modo æſtimandum.

M*Ulti doctiſſimi viri hanc à Deo Beatiſſimæ Virgini Deiparæ Mariæ prærogativam eſſe datam ſtatuunt, ut per ſingulos charitatis actus gratiam prius habitam duplicaret. Si ergo annos vitæ eidem tribuamus non plus 64. (quamvis multi non levibus adducti argumentis non minus 72 ei concedant) ſtatuamusque in primo* Immaculatæ Conceptionis *ſuæ inſtanti non niſi unum Sanctificantis gratiæ gradum à* DEO *infuſum habuiſſe, & annis ſingulis vitæ totius quatuor tantum charitatis actus elicuiſſe, in fine vitæ tot gratiæ gradus eam habuiſſe, & nunc in cœlis tot gradus gloriæ (cujus ſemen gratia eſt) habere neceſſe eſt, ut omnem humanæ mentis capacitatem excedere merito videatur. Numerum hunc ut quoquo modo conciperem, & apodixi mathematica ob oculos ponerem, indagavi pridem, ſi ſingulis gradibus immenſi illius cumuli, quem ex geometricæ progreſſionis arcanis erueram, ſingula papaveris grana, quorum triginta quinque ſecundum lineam*

Problema de cumulo graduum gratiæ B. Mariæ Virginæ.

rectam dispositа, & sese mutuo contingentia, digiti transversi latitudinem adæquant, tribuerem, quot ea mundos nostro haudpaulo majores replerent: Calculum longè post doctissimo viro P. Philippo Colbino, olim in hac Herbipolensi Universitate Matheseos Professori, ac meo antecessori, nunc Sacræ Theologiæ in Moguntina Universitate Lectori, examinandum tradidi. Examinavit, approbavit, & longius ac felicius provectus, ut rem eandem adhuc illustriorem redderet, sequens formavit Problema, quod & disputationi publicæ virorum doctissimorum proposuit magnæ spei Iuvenis Maximilianus Haberſack, Physices tunc & Matheseos Studiosus, nunc Societatis nostræ Religiosus. Quod cùm non solùm propositam à me quæstionem enodet, sed multa alia etiam verè admiranda, prorsusque paradoxa, verissima tamen, & evidentissimo ratiocinio stabilita contineat, dignissimum censui, quod, meo omisso, huc transferrem: est enim omnino magicum, hoc est, mirum simul ac jucundum.

Calculatio porrò arithmetica frequens & operosa in Problemate occurrens, ea diligentia, accuratione, ac fidelitate est ab Auctore peracta, ut asserere certò ac sine hæsitatione audeam, erratum in ea, quam mihi tradidit, non esse. Quare si error in typum irrepserit, eum certò scias Typographi esse. Omni tamen cura adnitar nè quis irrepat: Problema majoris distinctionis gratia in suos paragraphos distinguam, quædam mutabo, quædam omittam, quædam de meo interseram, sed diverso charactere, in Annotationibus.

§. I. Pro-

§. I. *Proponitur Problema, ad cumulum graduum gratiæ Beatæ MARIÆ Virginis æstimandum.*

Dives, & in rebus gerendis apprimè versatus, decies centena aureorum millia obtulit mercatori cuidam, hac lege, ut sibi sexaginta quatuor annorum spatio censum persolveret, prima quidem solutione aureum unum. post hæc elapso quovis trimestri spatio aliam solutionem in dupla semper prioris proportione, quibus elapsis liber foret & à censu, & à decies centenorum millium restitutione. Hac oblatione facta, auri cupidus mercator, quasi tunc primum sibi fortunatus illuxisset dies, privata lucri ratiocinia animo volvens, & ad fallaces numerorum progressiones minimè attendens, extemplo consentit, fit contractus instrumentis publicis, sed ut varia est rerum fortuna, dives ille versipellis ante primum trimestre vita excedit, res in oblivionem devenit, alter interim sibi de thesauro obtento gratulatur. Præterlapsis tandem sexaginta quatuor annorum interstitiis, demortui successores veniunt in prædictæ obligatonis cognitionem, se insinuant, exigunt, instant, tandemque ad minas devolvuntur: cùm verò nullus superesset effugii locus, & de quantitate debiti non constaret, de communi consilio adeunt Arithmetico-geometram, propositæque quæstionis solutionem exposcunt. Præsentit animo Arithmetico geometra difficultates, quærit latebras, sibi ait non constare pacti validitatem, hoc munus esse juris & Theologiæ Moralis peritorum. Urgent tamen quæstionis enodationem hæredes. Quare geometricarum progressionum doctrina suffultus, in chartam ordine septuaginta octo numeros describit, hisque testatur contineri totius obligationis & summæ rationem. Rogant ii, quid sibi numeri illi velint edisserat. Exprimit iste numerorum valorem, repetitis sæpius juxta rei exigentiam millionum vocibus. Conqueruntur de solutionis obscuritate, & magis se in tenebris nunc quàm antea versari palam profitentur, rogantque iterum, dignetur rem totam rudi Minervâ & crassiori depingere penicillo. Quare ut muneri suo, & petitioni illorum faceret satis, in sequentes sex prorupit Propositiones.

Problema ad aliam materiam applicatum proponitur

PROPOSITIONES SEX PROBLEMATIS.

I. Major est numerus aureorum debitorum, quam universa Mundi machina usque ad Firmamenti convexitatem capax est granorum papaveris.

II. Licet decem milliones Mundorum existerent, neutiquam forent capaces tot numero granorum papaveris, quot aureorum est debitum

III. Sint tot Mundi, quot globus terrestris capax est granorum papaveris: adhuc omnes illi Mundi longe distabunt in capacitate granorum papaveris à numero aureorum debitorum.

IV. Numerus individuorum substantialium quæ à primordio Mundi huc usque fuere in orbe elementari (à quibus non excipio atomos) exiguus admodum reputandus est, cum numero aureorum debitorum comparatus

V. Si ponamus Mundum duraturum aliis decem centenis millibus annorum: numerus individuorum substantialium producendorum in orbe elementari, junctis cum numero præteritorum & præsentium, longe distabit à numero aureorum solvendorum.

VI. Si probabili conjecturâ uti licet, ausim affirmare, numerum spirituum cœlestium, numero substantialium individuorum additum, adhuc fore inferiorem numero aureorum debitorum.

His propositionibus auditis, delusos se putantes consulentes discessere, & convitiis oneratum Arithmetico geometram desequere. Hujus causam agere in animo nobis est, demonstrateque quæstionis enodationem sex Propositionibus confirmatam, rudiorique calamo expressam, ad amussim veritati respondere.

ANNOTATIO.

INter explicandum dictas Propositiones, plures aliæ non minus paradoxæ interferuntur, ut quod plures sunt aurei debiti, quàm guttæ aquæ toto anno decidant de cælo, tametsi diebus singulis tantum deflueret aquæ quantum toto diluvii universalis tempore depluit, item quot anni requirantur ad dictũ debitum successive extinguendum, quanta diametri debeat esse globus tot papaveris granorum capax, quot aureorum

est

est debitum, an major sit aureorum debitorum numerus, quàm cogitationum omnium hominum in hac vita degentium, aliaque similia.

§. II *Statuitur, aureorum debitorum summam complecti figuras arithmeticas septuaginta octo.*

PRimum quod ab Arithmeticogeometra probatum fuit in solutionem quæstionis sibi propositæ erat, septuaginta octo numeros seu figuras arithmeticas complecti in se totam aureorum debitorum summam, quod mihi primo loco ostendendum est, utpote fundamentum aliarum sex Propositionum. Hoc igitur sic eruitur. Primo, statuitur numerus solutionum faciendarum in proportione geometrica dupla spatio annorum sexaginta quatuor, quibus se mercatorad solvendum adstrinxerat: qui numerus habetur, si 4. solutionum numerus intra annum quemlibet faciendarum ducatur in 64. nam productum 256. sunt solutionum faciendarum summa. Secundo, inquiro numerum, qui contineat in se tot unitates, quot aurei solvendi 256. solutionibus, & hoc præsto ex geometricæ progressionis doctrina. Est autem progressio geometrica series plurium numerorum se in eadem proportione superantium, ut apparet in his, 1. 2. 4 8 16. quilibet ex his habet proportionem duplam cum suo anteriore, hoc est, se habet ut 2 ad 1. Talem proportionem continent solutiones aureorum de quibus nunc est sermo. Dico itaque, numerum illum, qui in ordine obtinet, juxta progressionem geometricam in dupla proportione, locum 297. complecti in se summam aureorum solvendorum solutionibus 256. abjecto prius uno aureo: quod sic ostendo. In progressione geometrica duplæ proportionis incipiente ab unitate, quilibet progressionis terminus continet totam summam progressionis antecedentis, & insuper unitatem, ut patet in his quinque numeris, 1. 2. 4 8. 16. nam ultimus terminus 16. continet summam totius progressionis antecedentis, seu omnium terminorum antecedentium, nimirum 1. 2. 4. 8. & insuper unitatem, conficiunt enim illi quatuor numeri simul sumpti 15. Ratio est, quia sicut se habet 2. ad 1. numerum seu terminum priorem in progressione proposita, ita 4. ad 2. & 1. suos anteriores terminos in eadem proportione:

Summa in problemate expressa constat 78. figuris arithmeticis.

Progressio geometrica quid sit.

nam 4. est duplum ipsius 2; ergo continet ipsum 2. & insuper rationem ipsius 2 ad 1, quia bis complectitur 2: ergo sicut 2 continet terminum suum anteriorem, & in super unitatem; ita 4. continet terminos suos anteriores, & unitatem. Hinc hæc regula universalis statui potest in progressione geometrica duplæ proportionis, sive ab unitate incipiat, sive non: Sicut secundus terminus continet priorem, & præterea aliquam vel aliquot unitates; ita quilibet alius terminus continet suos anteriores, & in super tot unitates, quot secundus terminus ultra primum complectitur. Exempli gratia, incipiat progressio duplæ proportionis à 4. quia secundus terminus, nimirum 8, continet priorem, & insuper 4. unitates; ita quilibet terminus in illa progressione continebit anteriores, & insuper 4. unitates. Verbi gratiâ, tertius terminus 16, continet anteriores 4 & 8, quæ faciunt 12, & insuper 4. unitates: item 64, qui est quintus in ordine terminus, continet omnes anteriores, nimirum 4, 8, 16, 32, quæ simul efficiunt 60, & præterea 4, quæ simul cum 60 faciunt 64. ita de reliquis. Ergo ut ad nostrum institutum redeamus, numerus collocandus loco 257 mo in progressione duplæ proportionis ab unitate incipiente, complectitur in se totam summam aureorum, quos in 256 solutionibus anterioribus exsolvere oportet, & unam unitatem, ideoque hac ablata, habetur numerus aureorum solvendorum 256 solutionibus.

Progressionis geometricæ regula universalis

Duo porro sunt modi ad inveniendum numerum seu terminum 257 mo loco ponendum in serie continua progressionis geometricæ duplæ incipientis ab unitate. Primus est per duplicationem continuam totius seriei, sic: 1. 2. 4. 8. 16. 32. 64. 128 & ita ulterius usque ad 257 mam duplicationem. Sed hic modus valde operosus est. Pro secundo & faciliore modo, suppono, in progressione geometrica duplæ proportionis incipiente ab unitate, quemlibet numerum seu terminum in se ductum procreare illum, qui collocandus est in loco tantum à se distante, quantum ipse distat ab unitate. Demonstrat hoc *Euclides* lib 9 Proposit. II. verbi causa in hac progressione, 1. 2. 4. 8. 16. tertius terminus, 4, ductus in se dat numerum collocandum quinto loco, nimirum 16, quia 4. distat ab unitate duobus locis; ergo & numerus productus 16. debet

Progressionum omnium numerus quomodo inveniatur.

bet distare à 4 duobus locis, ac proinde collocari debet quinto loco. Juxta hanc regulam construxi sequentem Tabellam, ad inveniendum numerum 257 mo loco collocandum.

TABELLA progressionum juxta regulam datam usque ad locum 257um.

Locus.	Numerus.
1.	1.
2.	2.
3.	4.
5.	16.
9.	256.
17.	65536.
33.	4294967296.
65.	18446744073709551616.
129.	340282366920938463463374607431769211456.
257.	115792089237316195423570985008687907853269-984665640564039457584007913129639-936. Sunt figuræ septuaginta octo.

Vides in hac Tabella, quod quilibet numerus sit productus ex multiplicatione antecedentis in seipsum, & quod unicuique assignatus sit locus secundum regulam datam, v. g. numerus 65536 obtinet locum 17, quia producitur ex ductu numeri 256 in seipsum, qui obtinet locum 9, tantum autem distat locu 17 à 9, quantum 9 ab unitate. Idem servatum est in aliis. Recte ergo invenimus numerum respondentem loco 257, qui quidem numerus tot continet unitates, quot solvendi sunt aurei juxta prædictam progressionem in 256 solutionibus: quod erat faciendum.

ANNOTATIO.

UT autem facile cognoscas, quot figuræ Arithmeticæ debeant provenire ex multiplicatione cujuscunque numeri per alium numerum, *sume hanc regulam infallibilem.* Numerus proveniens ea multiplicatione unius numeri in alium, non potest continere plures figuras ordine positas, quã contineat multiplicans & multiplicandus simul

ſimul, nec pauciores quàm uterque minus una: *V.G. ſi multiplicandus ſit 99. & multiplicans ſimiliter 99. non poteſt ſumma reſultans continere plures figuras quàm quatuor, nempe 9801. item ſi multiplicandus ſit 99. & multiplicans 10. non poteſt ſumma reſultans continere pauciores figuras quàm tres, nempe 990. Ratio deſumitur à natura multiplicationis: nam multiplicatio numeri in numerum, ut eam definit* Euclides *lib. 7. Elem. Definit. 15. eſt inventio numeri, qui ad alterum multiplicantium eandem habet proportionem, quam alter multiplicantium ad unitatem, hoc eſt, productum ex multiplicatione debet continere toties multiplicantem, quoties multiplicans continet unitatem. Sic ſi 4. multiplicetur per 4. producitur 16. in quo 4. continentur quater, ſicuti unitas in 4. continetur 4. Ex hoc ſequitur quod diximus in regula prædicta: nam ſi productum continet plures figuras, quàm multiplicans & multiplicandus, continebit multiplicantem ſæpius, quam hic unitatem: ſi autem productum continet pauciores figuras quàm multiplicans & multiplicandus, una minus, continebit multiplicantem minus ſæpè quàm hic unitatem. Vtrumque fuſè probat Auctor Problematis, quod tamen brevitatis cauſa omitto. Hæc regula cùm ſervata ſit in omnibus multiplicationibus Tabulæ ſuprapoſitæ, ut conſideranti patet, conſtat eas ritè eſſe peractas, ſaltem quoad figurarum numerum in qualibet ſerie ſeu loco.*

§. III. Stabilitur Propoſitio 1. ſcilicet, majorem eſſe numerum aureorum debitorum, quàm granorum papaveris, quæ intra Firmamenti convexitatem concludi poſſunt.

Diametur mundi juxta Alphraganum.

CONſtituto ergo numero & ſolutionum, & aureorum debitorum, facilè nunc eſt oſtendere, Propoſitiones ſupra poſitas veritati congruere. Suppono autem, duorum numerorum illum eſſe majorem, qui plures continet figuras ordine poſitas.

Prima igitur Propoſitio hæc fuit: *Major eſt numerus aureorum debitorum, quàm univerſa Mundi machina uſque ad firmamenti convexitatem capax eſt granorum papaveris.* Ad quod probandum, ſtatuo diametrum Mundi à convexo ad convexum Firmamenti, ſeu à concavo ad concavum Empyrei per centrum terræ, eſſe, juxta mentem Alphragani (quem nunc ſequi lubet, ut quàm maximam

Mundi

Mundi capacitatem eligam, alii enim longè minorem statuunt,) esse milliariorum Italicorum 323769887. Sumo deinde grana papaveris tam exigua, ut 40. juxta se posita in una linea recta, & se mutuo tangentia, expleant latitudinem digiti, adeo ut latitudo digiti geometrici contineat in se 40. diametros grani papaveris, quamvis revera longè pauciores contineat, ut supra dixi. Tandem suppono ex *Euclide* lib. 12. Elem. Proposit. 18. sphæras inter se esse in triplicata proportione suarum diametrorum, hoc est, si una sphæra habet diametrum unius palmi, altera verò trium palmorum, illas duas sphæras se habere ad invicem in capacitate, sicut 1. ad 27. quæ est proportio triplicata unius ad tria, hoc est, ter ordine posita sic, 1. 3. 9. 27. nam tria ad unum habet proportionem triplam, uti & novem ad tria, & viginti septem ad novem.

Sphæra sunt in triplicata proportione diametrorum.

His præmissis, ita discurro. *Primo*, sphæra digitalis, hoc est, cujus diameter est latitudo unius digiti, ad granum papaveris, hoc est, ad Sphæram cujus diameter est latitudo unius grani papaveris, habet rationem triplicatam diametrorum prædictarum. Quoniam igitur diameter grani papaveris se habet ad diametrum sphæræ digitalis, ut 1. ad 40. habebunt istæ duæ sphæræ triplicatam proportionem prædictarum diametrorum, id est, si proportio 1. ad 40. triplicetur, sic: 1. 40. 1600. 64000. erit inter granum papaveris & sphæram digitalem proportio talis, qualis est inter 1. & 64000, ac proinde sphæra digitalis continebit grana papaveris 64000.

Sphæra digitalis quot grana papaveris contineat.

Secundo, sphæra palmaris, hoc est, cujus diameter est palmus, ad sphæram digitalem, habet rationem triplicatam diametrorum. Quoniam igitur diametri harum duarum sphærarum se habent ut 1. ad 4. (nam palmos continet quatuor digitus,) si hæc ratio triplicetur, sic: 1. 4. 16. 64. erit proportio inter sphæram digitalem & sphæram palmarem, qualis est inter 1. & 64. hoc est, sphæra palmaris continebit sphæram digitalem 64. vicibus. Et quia sphæra digitalis continet grana papaveris 64000. si hic numerus multiplicetur per 64. producentur 4096000. numerus nimirum granorum papaveris in palmari globo contentorum.

Sphæra item palmaris.

Tertio, sphæra pedalis, hoc est, cujus diameter est unus pes,

Et sphæra pedalis. ad sphæram palmarem habet rationem triplicatam diametrorum. Quoniam igitur diametri harum sphærarum habent rationem præcedentem, nimirum 1. ad 4. (nam unus pes continet quatuor palmos) si hæc ratio triplicetur ut antea, erit proportio inter has sphæras ut 1. ad 64. hoc est, sphæra pedalis continebit sphæram palmarem 64. vicibus. Et quia sphæra palmaris continet grana papaveris 4096000 si hic numerus multiplicetur per 64. producetur numerus granorum papaveris contentorum in sphæra pedali, nimirum 262144000.

Et sphæra cujus diameter est passus. *Quarto*, sphæra cujus diameter est passus, ad sphæram pedalem habet rationem triplicatam diametrorum. Quoniam igitur diametri harum duarum sphærarum habent rationem ut 1. ad 5. (nam passus continet quinque pedes,) si hæc ratio triplicetur sic: 1.5.25.125. reperietur proportio inter illas, qualis est inter 1. & 125. ac proinde sphæra unius passus continebit sphæram unius pedis 125. vicibus, & si numerus granorum papaveris sphæræ pedalis multiplicetur per 125. proveniet numerus 32768000000. & tot grana papaveris continet sphæra unius passus geometrici in diametro.

Et sphæra unius milliaris in diametro. *Quinto*, sphæra unius passus ad sphæram unius milliaris Italici, habet rationem triplicatam diametrorum. Quoniam igitur diametri harum sphærarum habent rationem ut 1. ad 1000. (nam milliare Italicum continet mille passus) si hæc ratio triplicetur sic: 1. 1000. 1000000. 1000000000. erit inter sphæram unius passus, & sphæram mille passuum, proportio talis, qualis est inter primum & quartum numerum, hoc est, inter 1. & 1000000000. Si igitur hic numerus multiplicetur per numerum granorum papaveris in sphæra unius passus contentorum, nimirum per 32768000000. producetur numerus granorum papaveris contentorum in sphæra, cujus diameter est milliare Italicum, nimirum 32768000000000000000. qui numerus continet viginti figuras arithmeticas ordine positas.

ANNOTATIO.

Eundem hunc numerum granorum papaveris in sphæra milliaria reperies sine tot ambagibus sic. Quoniam diameter sphæræ digitalis ad diametrum

diametrum sphæræ milliariæ, habet rationem 1. ad 80000. (nam unum milliare Italicum continet digitos 80000.) & hæc ratio triplicata dat hos numeros, 1. 80000. 6400000000. 512000000000000. propterea ratio primi numeri ad quartum est ratio seu proportio illarum sphærarum, ac proinde sphæra milliaria continet tot sphæras digitales, quot quartus numerus continet unitates. Et quia sphæra digitalis continet grana papaveris 64000. si quartus prædictus numerus per hunc multiplicetur, producentur ut antea 32768000000000000000.

Sexto, hisce constitutis sic colligemus quot grana papaveris capi possint in universo usque ad convexum primi mobilis, seu ad concavum usque Empyrei. Diameter universi, juxta Alphraganum, est, ut supra dicebam, milliariorum Italicorum 323769887. qui numerus in se cubicè ductus, dat sphæram universi continentem globos milliarios, 23939806430288029555947103. hic enim numerus (qui continet figuras viginti sex) habet triplicatam proportionem rationis diametrorum sphæræ milliariæ & sphæræ universi. Si itaque hunc numerum multiplicaveris per numerum granorum quæ continentur in sphæra milliaria, nempe per 32768000000000000000. prodibit numerus granorum papaveris quorum universum capax est, nempe 1121395771076781524-8927467110400000000000000000. Quanto porro hic numerus minor sit numero aureorum debitorum, inde patet, quòd hic solum quadraginta sex figuras ordine positas continet, aureorum verò debitorum numerus sit septuaginta octo figurarum, ut vidimus in §. præcedente. Stat ergo prima Propositio. *Et sphæra totius universi.*

§. IV. Stabilitur Propositio II. scilicet, licet decem milliones Mundorum existerent, neutiquam forent capaces tot granorum papaverum, quot aureorum est debitum.

GRadum nunc facimus ad ostendendam veritatem secundæ Propositionis, quæ dicebat, licèt decem milliones Mundorum existerent, neutiquam forent capaces tot numero granorum papaveris, quot aureorum est debitorum. Quod breviter ita ostendo. Si multiplices numerum paulo antè inventum, per decem milliones, hoc est, per 10000000. provenit numerus grano-

rum quæ in decem millibus Mundorum capi possunt. Hoc autem assequeris, si illi numero adjeceris septem cyfras: his vero adjectis, prodit numerus idem qui ante, auctus tantum septem cyfris, eritque summa constans figuris quinquaginta tribus ordine positis, multum distans à numero aureorum debitorum, utpote, ut dictum, constante figuris septuaginta octo.

§. V. Stabilitur Propositio III. scilicet, si sint tot Mundi, quot globus terrestris capax est granorum papaveris; adhuc omnes illi Mundi longe distabunt in capacitate granorum papaveris à numero aureorum debitorum.

HUjus Propositionis probatio paulo operosior quidem est quam aliarum, nihilo tamen certior. Fateor ingentem & vix conceptibilem granorum numerum procreari ex dicta hypothesi: si enim adeo magnus exoritur numerus granorum respectu unius tantum Mundi, ut videmus §. tertio; quis tandem proveniet ex capacitate tot innumerabilium Mundorum? ut constet igitur Propositionis veritas, inviendus est numerus, qui toties complectatur grana papaveris quæ in universo concludi possunt, quoties reperitur unitas in numero granorum ejusdem papaveris, quæ in globo terrestri capi possunt. Qui numerus inventus si minor fuerit numero aureorum debitorum, satisfactum erit Propositioni. Statuamus igitur cum recentioribus ex Clavio, diametrum Terraquei globi, ut 1. ad 6071: quæ ratio si triplicetur, invenietur quòd globus Terraqueus contineat globos unius Italici milliaris, 22375909:911: qui numerus si multiplicetur per numerum granorum papaveris quæ in globo milliario continentur, nempe per 32768000000000000000; proveniet numerus granorum papaveris quæ in globo Terraqueo contineri possunt, nimirum 7332138054811648000000000000000; qui quidem continet figuras ordine positas triginta & unam, & repræsentat tot Mundos, quot Propositio affirmat non sufficere ut in se comprehendere possint, tot grana papaveris, quot sunt aurei debiti. Quòd si hunc ultimum numerum multiplicaveris per grana quæ contineri

Diameter globi Terraquei.

tineri possunt in globo unius Mundi supra reperto; qui erat figurarum ordine positarum 46; proveniet juxta regulam supra in Annot. post §. 2. positam, summa complectens ordine septuaginta sex figuras, ut sequitur: 815436091557334010093131839997158739986821933200000000000000000000000000000000. Atq; tot grana papaveris possunt continere tot Mundi, quot grana papaveris sunt in globo Terraqueo juxta diametrum supra positam ex recentioribus. Jam verò patet, prædictum numerum longe minorem esse, quam sit numerus aureorum debitorum; siquidem hic est solum 76 figurarum ordine positarum, ille vero est 78 figurarum. Quantum autem sit discrimen inter utrumque numerum, noverunt ii, qui sciunt qualem excessum faciant duæ figuræ excedentes ad sinistram in tanta summa. Quare probatum remanet, veritati congruere, quod in tertia Propositione propositum fuit.

§. VI. *Statuitur, numerum aureorum debitorum majorem esse numero guttularum aquæ, floccorum nivis, & globulorum grandinis, decidentium de cælo intra anni unius spatium.*

POssunt ex prædictis plurimæ & non injucundæ quæstiones resolvi. Una tamen inter cæteras videtur curiosior, an nimirũ numerus aureorum debitorum major sit quam numerus guttularum aquæ, floccorum nivis, & grandinis globulorum, decidentium de cœlo intra unius anni spatium. Quæ quidem quæstio venatur contingentias rerum, & si rem determinare deberemus ex eo quod primo intuitu menti occurrit, non trutinãdo æqua lance rationes in oppositum, quilibet facile in eam sententiam iret, fore plures guttulas (quo nomine intelligo etiam floccos nivium, & globulos grandinum, cum sint essentialiter aqua) intra anni spatium decidentes, præsertim si annus sit præ cæteris pluviosus. Attamen contrarium dicendum arbitror, scilicet longe majorem esse aureorum debitorum numerum, quam sit guttularum aquæ in toto Orbe è cœlo in hæc inferiora delabentium. Ut rem probemus, necesse est aliquam aquæ copiã determinare, quæ omnium judicio adæquet illas è cœlo decidentes; & insuper quantitatem guttulæ, utpote in infinitum divisibilis.

Guttularum aquæ à cælo decidentium numerus vero major statuitur.

Quoad primum, statuo tantum aquæ intra anni spatium in toto Orbe decidere, quantum de facto in vastissimo Oceano continetur, adjunctis etiam fontium & fluminum aquis, ita ut si omnis illa aqua conservaretur, non minor esset ea quam nunc in se Terra continet intra maria, flumina, fontes, lacus &c Seddemus tantam aquæ copiam intra annum decidere, quantus est totus Terraqueus globus ex terra, & omnibus aquis in ea contentis compactus. Imo demus tantum decidere aquæ, quanti sunt 100 Terraquei globi nostro æquales.

Earundem quantitas vera minor

Quoad secundum, pono guttulam aquæ non majorem quam sit millesima pars grani papaveris supra recensiti: vis amplius? quàm sit millionesima: vis adhuc amplius? quam sit mille millionesima pars grani papaveris, hoc est, tam exigua sit guttula quam statuo, ut unica guttula aquæ æqualis magnitudinis cum grano papaveris, in se contineat mille milliones partium. Minorem credo non concedent illi possibilem, qui admittunt minima physica. Jam hac semper suppositione servata & copiarum aquæ, & guttulæ magnitudinis, sic reperitur numerus guttularum sub tali hypothesi. Multiplicetur numerus granorum papaveris contentorum in globo Terraqueo per 1000000000, hoc est, per mille milliones; prodit numerus continens mille millionesimas partes grani papaveris, qui numerus mille millionesies plus continet, quàm sint grana papaveris in globo terrestri contenta, eritque numerus guttularum aquæ contentarum in globo Terraqueo in proportione millemillionecupla cum uno grano papaveris. Cum numerus granorum papaveris in Terraqueo globo contentorum contineat solum 31. figuras ut supra vidimus §. præcedente; erit is per 1000000000, seu mille milliones multiplicatus figurarũ 40 ordine positarum, utpote novem cyfris auctus, secundum mensuram multiplicantis. Ut tandem habeamus numerum continentem in se tot guttulas, quot in 100 Mundis capi possunt in proportione mille millionesima ad granum papaveris, debet præcedens n. 40. figurarum multiplicari per 100. augebiturq; multiplicandus duabus figuris & in tota summa erit 42 figurarum & in se continebit tot unitates, quot centum globi Terraquei in se capere possunt

ſunt guttulas aquain ſupranominata proportione cum grano papaveris. Eſt autem hic numerus : 7333 213 8054811648000000000000000000000000000. At quia numerus aureorum debitorum eſt 78 figurarum; patet quantum diſtet ab eo, qui eſt ſolum 42. figurarum. Conſtat ergo veritas Propoſitionis.

COROLLARIUM.

Colligitur ex his, majorem eſſe numerum aureorum debitorum, quam ſint guttulæ aquæ de cœlo cadentes intra centum, imo intra mille annos, quia intra unum annum non cadunt tot guttulæ, ut æquivaleant uni integro globo Terraqueo, nos autem poſuimus cadere tot guttas, ut æquivaleant centum talibus globis, & tamen numerus earum adhuc longe diſtat à numero aureorum debitorum. Imo intra millies mille annos non caderent tot guttulæ, ut conſideranti patet.

§. III. *Statuitur, numerum aureorum debitorum eſſe majorem numero guttularum aquæ, ſi diebus ſingulis totius anni tanta decideret aqua, quanta toto diluvii univerſalis tempore decidit.*

NE tamen quis mihi obiiciat, parcum me in determinanda aquarum copia extitiſſe, non penſitantem quanta ſit terræ capacitas, ideo ut omnẽ ſcrupulum eximã, pono tantum aquæ in dies ſingulos per integri anni ſpatiũ è cœlo pluere quantum in cataclyſmo univerſali, quando divina Juſtitia in ingratum hominũ genus deſæviit, ſuper faciem terræ congregata fuit; ſive hæc aqua ex vaporibus in ſecundam aeris regionem attractis, & in aquam converſis; ſive è tumeſcenti Oceano in altum ſublevato vi exhalationum in mare receptarum; ſive è converſo in aquam aere ſecus terram, ſubſequente alio virtute rarefactionis diſtento; ſive ob guttas è ſupercœleſtibus aquis mandato DEI, ut ipſi vindicanti præſto eſſent, in terram decidentes, ſive à quacunque alia cauſa provenerit: adhuc tamen omnis illa aqua non continet tot numero guttulas, ſervata proportioene ſæpius dicta, quot numero ſunt aurei debiti. Quod ſic oſtendo. *Diluvii aqua unde orta.*

Quantæ fuerint aquæ diluvii, tractat *P. Cornelius à Lipide* in Comment. cap. 7. Geneſis, ubi teſtatur, præclaros Romæ Mathematicos *Diluvii aqua quanta fuerit.*

thematicos computum ineuntes reperisse, quod non excedant proportionem ducentesimæ trigesimæ octavæ partis globi terrestris, seu Terraquei. Fundantur in sacris litteris, è quibus constat, aquas diluvii superasse altissimos montes quindecim cubitis. Ex quo deducunt, aquas fuisse elevatas supra terram ad summum ad 5000. passuum, summi siquidem montes vix in linea perpendiculari quatuor milliaria Italica eminent supra terræ superficiem. Ut ut sit (ego certè altissimis etiam in Orbe montibus non tantam attribuo altitudinem), ponamus tantum aquæ fuisse, quantus est totus globus Terraqueus, nimirum ducenties trigesies octies plus, quàm revera fuerit juxta prædictorum Mathematicorum sententiam. Jam si numerum guttularum aquæ tenentium millemilliotnecuplam ad granum papaveris proportionem. quæ in globo Terraqueo contineri possunt, multiplicemus per 365. dies, quot nimirum annus numerat, prodit numerus quæsitus. Ego, ut veritas magis pateat, multiplico dictum numerum per 1000. statuens annum unum constare mille diebus, provenient 43. figuræ ordine positæ, idem scilicet numerus qui supra adjecta una cyfrâ. Hic autem numerus longè inferior est, quàm aureorum debitorum, quod ostendendum erat.

§. VIII. *Stabilitur Propositio IV. nimirum numerum individuorum substantialium, quæ à principio Mundi huc usque fuere in orbe elementari, exiguum esse cum numero aureorum debitorum comparatum.*

GRadum nunc facio ad quartam Propositionem demonstrandam, qua asseritur, numerum aureorum debitorum in 256. solutionibus in dupla geometricæ progressionis proportione faciendis, longè minorem esse, quam sit numerus individuorum substantialium præteritorum & præsentium, sub lunæ cœlo existentium. Quare, ut Propositio fert, sermo est de individuis substantialibus, quæ & prima vocantur: unde excluduntur accidentalia individua, hoc est, quorum entitas est accidens, sive intentionalia sint, sive realia, eo quod de iis numerus aliquis probabilis iniri non possit.

In ipso autem limine duæ difficultates, & quidem non exiguæ considerationis, sese offerunt. Prima est, quod nullus determinatus individuorum actu existentium numerus, ne quidem probabiliter; statui possit, nisi plane arbitrarii esse velimus. Altera est, quod magis voluntarium, ni mavis dicere temerarium est, statuere aliquid de numero individuorum per generationem continuo de novo productorum. His tamen non obstantibus progredior, & ut via securiore procedam, statuo numerum utrorumque, qui omnium judicio multo major censetur, quam revera sit ille pro quo assumitur.

Primum itaque dum sermo est de individuis substantialibus actu in orbe elementari sub concavo lunæ existentibus, hanc in eo rationem, ut tot individua statuam, quot minutissima papaveris grana intra idem concavum lunæ contineri possunt; non quod tot esse credam, sed ut summa talis statuatur, quæ omnium calculo non sit minor, imo multum excedens: nam quis ambiget, multo pauciora esse individua substantialia actu quam grana papaveris sub concavo lunæ contineri possunt? Tametsi enim non diffitear, multa reperiri quæ minora sint grano papaveris, puta semina quędem piscium, maxime halecum, & aliorum minorum, & pleræq; ex atomis; tamen si fiat comparatio cum iis quæ in magnitudine grana papaveris excedunt, reperies & plura esse, & in proportione multũ differre: nam quæ minora sunt granis papaveris, non sunt centies, imo nec decies minora, sed ad summum ter, aut quater; at vero excessus in majoribus est ingens, & horum majorum numerus est similiter ingens. Nam si globulus, cujus diameter est latitudo unius digiti, ex jactis principiis supra §.3. æquivalet 64000. granis papaveris: quam quæso proportionem habebit annosa ac patula quercus, saxa prægrandia, elephantes, balenæ, aliæque immanis magnitudinis belluæ ad unum papaveris granum? certe pleraque invidua summo excessu grana papaveris excedunt, pauca vero ab iisdem granis exceduntur, & quidem exiguo excessu. Stet ergo, numerum positum pro individuis actu existentibus esse superabundantem, & longe majorẽ quã de facto sint omnia individua substantialia Sed ut omnis cavillãdi præcludatur aditus, statuamus individua existentia esse millecupla proportione cũ grana

Individuorum substantialium numerus statuitur.

papaveris, hoc est, tot actu existere individua sustentialia, ut cuilibet grano papaveris eorum omnium quæ sub lunæ concavo contineri possunt, correspondeat 1000. individua, vel, quod idem est, tot individua esse statuamus, quot papaveris grana replere possunt mille vastitates tales, qualis sub concavo lunæ cernitur. Quod si adhuc animus non quiescit, ponamus cuilibet granorum omnium intra mille prædictas vastitates contentorum correspondere myriadem individuorum, hoc est, 10000. Tot ergo erunt in hac suppositione individuorum actualium myriades, quot grana papaveris sub concavo lunæ concludi possunt.

Individuorum substantialium præteritorum numerus statuitur.

Ad secundum quod spectat, nimirum ad individuorum substantialium præteritorum numerum, pono tot quotidie à Mundi principio fuisse producta sub lunæ concavo (quocunque modo, sive per generationem, sive per continui divisionem, sive aliter) quot paulo ante posui de facto nunc existere. Nullum fore existimo, qui me parcum esse dicat in adsignãdo hujusmodi individuorum numero. Ne tamen ullo modo à quopiam avaritiæ coarguar, ponam non tantum in dies, sed in singulas horas producta fuisse tot individua, quot de facto nunc existere posui. Dubium nè cupiam remanebit de sufficienti numero assignato pro individuis præteritis, quocunque modo productis; adhuc liberaliorem me exhibebo, & ponam tot individuorum myriades in singulis horæ minutis producta esse à Mundi exordio usque huc, quot contineri possunt in tota orbis elementaris vastitate minutissima papaveris grana. Scio me nimis prodigum judicari in adsignando numero individuorum tum existentium, tum eorum quæ generantur & intereũt quotidie, attamen hæc liberalitas non mediocriter conducit ad verum conceptum animis lectorum ingenerandum de ultimis tribus ab Arithmetico-geometra assertis Propositionibus.

Luna concavũ quot granorum papaveris capax.

His præsuppositis, ante omnia, juxta dicta superius §. 3. de triplicata ratione quam habent sphæræ suarum diametrorum, inveniendus est numerus granorum papaveris quæ continet sphæra elementaris usque ad concavum lunæ, ut haberi possit numerus individuorum præsentium & præteritorum. Quod sic fiet. Diameter concavi lunæ ex mente Alphragani, quem supra secuti sumus quoad diametrum universi, est milliariorum Italicorum 241261.

diameter

diamater igitur sphæræ milliariæ ad diametrum concavi lunæ est, ut 1. ad 241261. Si hæc proportio triplicetur, hoc est, si dicta diameter concavi lunæ in se cubicè ducatur, proveniet Sphæra concavi lunæ hæc, 14043047692262381. continens figuras septendecim. Itaque tot sphæras milliarias continet in se sphæra concavi lunæ, quot unitates continet prædictus numerus. Si jam prædictum numerum multiplices per numerum granorum correspondentium sphæræ milliariæ, nimirum per 32768000000000000000. (quem numerum invenimus supra §. 3.) producitur numerus granorum papaveris quæ in concavo lunæ contineri possunt, nimirum. 460162586780060254208000000000000000. qui est triginta sex figurarum. Juxta nostram igitur hypothesin tot myriades individuorum præsentium sunt, quot prædictus numerus continet papaveris grana, seu unitates: quare si eum multiplices per myriadem, hoc est, per 10000. producitur numerus individuorum præsentium juxta hypothesim nostram, qui est præcedens cum quatuor cyfris adjunctis ad dexteram, nimirum 4601625867800602542080000000000000000000. continens quadraginta figuras.

Ut vero habeantur individua præterita, producta à Mundi principio hucusque per spatium 6000. annorum (tot enim pono effluxisse, quamvis revera nondum effluxerint à Mundi creatione) per continuam rerum generationem, divisionem, ac mutationem, reducendus est annus in dies, hic in horas, & denique horæ in minuta, tribuendo cuilibet horæ minuta 60. proveniuntque pro uno anno minuta 525960. Hæc multiplicata per 6000. annorum, dant minuta horaria à Mundi exordio hucusque, 3155760000. hæc ducta in numerum granorum papaveris contentorum ex hypothesi sub concavo lunæ, producunt numerum quadraginta sex figurarum, quia multiplicans est decem figurarum, & multiplicandus triginta sex figurarum. Numerus hic est: 1452162684857042947819438080000000000000000000. Qui quidem numerus repræsentat myriades individuorum hucusque spatio 6000. annorum in Mundo sublunari productorum. Si dictum numerum multiplices per myriadem, hoc est, per 10000. provenit numerus individuorum ex nostra hypothesi huc usq; sub lunç concavo productorum, qui quidem numerus continet quinquaginta *Minuta horaria unius anni.*

 figuras,

figuras, & est idem cum proximè præcedente adjunctis quatuor cyfris nimirum 14521626848570425478194380800000000000-0000000000000. Continet itaque hæc summa numerum individuorum præsentium & præteritorum spatio 6000. annorum productorum juxta hypothesin nostram in proportione myriadis cum granis papaveris sub concavo Lunæ possibiliter comprehensis: quæ summa quia constat solum 50. figuris ordine positis, ideo multo minor est numero aureorum debitorum, qui constat figuris 78. vera igitur est quarta Propositio.

§. IX. *Stabilitur Propositio V. nimirum, si ponamus Mundum duraturum adhuc decem centenis millibus annorum, numerus individuorum substantialium producendorum in Orbe elementari, junctus cum numero præteritorum & præsentium, longè distabit à numero aureorum solvendorum.*

Individua substantialia si Mundus duraret 1000000. annis.

PRobatur hoc facillimè ac citissimè ex prajactis fundamentis. Nam reductis annis 1000000. ad minuta, secundum regulam in præcedente §. adsignatam, procreatur hic numerus minutorum, 525690000000. figurarum duodecim, qui ductus in grana papaveris quæ contineri possunt sub concavo lunæ, producit myriades individuorum producendorum tempore à nobis constituto: quem si iterum multiplicas per myriadem provenit numerus individuorum in 1000000. annis producendorum, ut sequitur: 242027114142849049130323968000000000000000000000000-00. continens figuras quinquaginta duas: qui numerus additus ad numerum individuorum præteritorum & præsentium, facit hunc alium: 24347927682769752425105911808000000000000-0000000000000. Hæc summa quia longè distat à summa 78. figurarum, cum solum contineat figuras 52. liquido apparet, quantum distet numerus individuorum generatorum spatio 6000. annorum, & generandorum spatio 1000000. annorum, à numero aureorum debitorum.

§. X. *Stabilitur Propositio VI. nimirum, numerum spirituum cœlestium additum numero individuorum substantialium hactenus adsignato, adhuc minorem esse numero aureorum debitorum.*

IN ultima Propositione asserebatur, si probabili conjectura uti licet (licet autem, aliorum exemplo) dicendum numerum aureorum debitorum excedere numerum individuorum spiritualium & materialium substantialium hactenus adsignatorum in duobus §. præcedentibus. Difficultas consistit in adsignatione numeri spiritualium individuorum cœlestium, seu Angelorum: quem tamen adsignasse me sufficienter existimavero, si longe majorem posuero quam alii omnes hactenus facere, neque enim hic inquiro numerum præcisè Angelorum, sed tantum qui non sit minor judicandus, quantumcunque cæteroquin excedat. Et quidem communis omnium est sensus, Angelos esse in maxima multitudine (si antiquiores Ethnicos excipias) juxta illud Daniel. 7. *Millies millium ministrabant ei, & decies centena millia assistebant ei.* Hinc somniasse illos dicendum est, qui Angelorum numerum restrinxerunt ad 100. vel 300. vel 600000. *Durandus & Magister* sententiarũ volunt, pauciores esse Angelos beatos, quam sint homines ad finẽ Mundi usq; futuri, fundati in illo, quod homines & Angeli sint futuri æquales numero in gloria: cum igitur major sit damnandorum hominũ quam beãdorum numerus, & minor Angelorum damnatorum quã beatorum, sequitur plures fore homines in gloria quam Angelos Eodem spectare videtur illud *S. August.* lib. 2. de civit. DEI cap. 10. *D. Anselmi, venerabilis Bedæ, & D. Bernardi*, vacuas Angelorum sedes ab hominibus esse implẽdas. Opinio *S. Anathasii* est, Angelos respectu hominum se habere, ut 99. ad 1. juxta parabolam illam de ove perdita, Lucæ 15. *S. Thomas* docet indefinite substantias immateriales excedere materialium multitudinem, quod Thomistæ intelligunt de numero materialium rerum specificè, & non individualiter sumptorum. *P. Suarez* putat, satis probabile esse Angelos excedere numero individua corporalia, non quidem absoluta, sed ea quæ non omnino per accidens, sed aliquo modo per se distinguuntur: unde videtur velle, quod non sint tot Angeli, quot individua corporea simpliciter.

Angelorum multitudo maxima.

Varia sententia de eorum numero.

Maximus eorum numerus statuitur ex hypothesi.

Hæc alii, ego ut quam maximum Angelorum numerũ, & qui vix mente concipi queat, adsignẽ, & nihilominus propositionis veritatem evidentissime demonstrem; pono non solum numerum omnium spirituum cœlestium, sed cujuscunque è novem choris longe excedere individua materialia præsentia, præterita & futura in decies centenis millibus annis, sive ea sint per veram generationem producta, sive ex continui divisione orta, juxta computum paulo ante §.8 factum. Ut rem explicem, utor quatuor proportionibus. Prima sit. Habeat se chorus Angelorum ad individua materialia in decupla proportione, seu ut 10. ad 1. chorus Archangelorum ad Angelos similiter habeat proportionem decuplam, & chorus Thronorum ad Archangelos, & sic deinceps per omnes novem choros discurrendo, ita ut etiam Seraphini se habeant in decupla proportione ad Cherubinos. Habebunt igitur se Seraphini ad invidua materialia, ut 1000000000. ad 1. Dico posita hac proportione, adhuc veram esse propositionem VI. præcedentem: quod sic ostendo. Juxta hanc proporitionem si numerum individuorum supra adsignatum multiplicemus per 10. quod fit additione unius cyfræ; habetur numerus Angelorum: si producta alia cyfra addatur, resultat numerus Archangelorũ, & ita deinceps; adeo ut adjectione novẽ cyfrarum habeatur numerus Seraphinorũ, habẽs novem cyfras amplius quam numerus individuorum materialium, & constans figuris sexaginta & una, quoniam individuorum dictorum numerus continet figuras quinquaginta duas. Huic Seraphinorum numero si addantur numeri reliquorum octo chororum, non fit major quam 61. figurarum, nempe sequens: 270532529538-0202860259573153658488868000000000000000000000000. Huic numero si addantur individua præterita, præsentia & futura supra adsignata fit hæc summa: 27053252978149956285365484-96165479368800000000000000000000000: quæ summa cum sit solum sexaginta & unius figurarum, longissime distat à numero aureorum debitorum, qui est est figurarum 78.

Proportio I. inter Angelos & individua materialia.

Propoatio secunda.

Secunda proportio sit. Ut excedit diameter cœli lunæ diametrum Terraquei globi, ita excedant Angeli individua materialia; & ut diameter cœli Mercurii eandem diametrum Terraquæ, ita

3· Archan-

Archangeli individua materialia; & sic ulterius progrediendo per reliquos spirituum cœlestium choros, & per reliquorum Planetarum cœlos, una cum concavo & convexo Firmamenti: erit itaque penultima comparatio, ut diameter concavi Firmamenti ad diametrum Terraquæ, ita Cherubini ad individua materialia; ultimo vero, ut diameter convexi Firmamenti ad diametrum Terraquæ, ita Seraphini ad eadẽm individua materialia. At ex Alphragani mente, quam supra secuti sumus, diameter convexi Firmamenti ad diametrum Terraquæ se habet ut 45225. ad 1. hoc est, numerus diametri Firmamenti continet quinque figuras ordine positas, diameter terræ unam: quare si multiplicaveris numerum individuorum, qui est 52 figurarum, per quinque figuras ordine positas, prodibit summa non nisi 57 figurarum. Cum jam concavum Firmamenti, & alii cœli infra Firmamenti concavum, usque ad lunam inclusive, multo minorem dicant differentiam; fit ut omnes differentiæ simul junctæ, & additæ, priori summæ 57. figurarum, eam ne unica quidem figura augeant. Ego ut liberalior sim, & omne augmentum per additionum reliquarum differentiarum ad primam differentiam factum abunde compensem, pono priorem differentiam inter diametrũ convexi Firmamenti & diametrum Terraquæ, multiplicari per decem (quod fit additione unius cyfræ) producitur summa complectens omnes Angelos, Archangelos, reliquorumque chororum spiritus, juxta hanc secundam proportionem, & quidem in majori excessu, propter unam cyfram additam; quæ summa est hæc: 2434792768276975-3425105911808000000000000000000000000000000 quæ continet figuras quinquaginta octo ordine positas, cui si addantur numeri individuorum præteritorum, præsentium, & futurorum §. 9. reperti, prodit hæc alia summa: 243479520306974-3616485933691391180800000000000000000000000. quæ summa cum sit solum quinquaginta octo figurarum, ut præcedens, multum distat à debito aureorum, quod est 78 figurarum.

Diameter convexi Firmamenti.

Tertia proportio sit, Ut Firmamentum quoad capacitatem ad globum Terraqueum, ita sit numerus Seraphinorum ad individua materialia. Quare non amplius est proportio inter diametros sed inter totum globum Firmamenti & reliquorum cœlorum glo- *Proportio tertia.*

bo-

3668585188635697534251059118080000000000000000000000-00 quæ summa quia solum est sexaginta novem figurarum, non adæquat numerum aureorum debitorum.

Ut tandem huic ultimæ de Angelorum numero quæstioni finem imponem, & adæquatè aliquorum judicio, quod fortassis de illo formarunt numero, satisfaciam, subjungo quod incredibile merito videri debet. Ponamus tot esse spiritus quot forent, si DEUS in decies centenis millibus millionum annorum, hoc est, in 1000000000000. annis, singulis horæ minutis singulis productionibus produxisset tot decies centena millia millionum Angelorum, quot sunt grana papaveris quæ contineri possunt intra Firmamenti concavum, dico quod numerus omnium illorum Angelorum productorum non adæquet numerum aureorum debitorum. Demonstro evidenter sic. *Primo*, inquiro minuta horaria contenta in decem centenis millibus millionum annorum, quod præsto multiplicando minuta unius anni, scilicet 525960. per 1000000000000 hoc est, apponendo minutorum numero prædicto duodecim cyfras, producitur hæc summa octodecim figurarum: 525960000000000000 hanc duco in numerum granorum papaveris contentorum intra universi concavum, qui numerus continet figuras 46. ordine, provenit summa sequens figurarum sexaginta trium: 58494093197555440108325890601385984000-00000000000000000000000000. quam summam denuo multiplico per decies centena millia millionum, adiiciendo nimirum 12. cyfras ad dexteram, provenit eadem summa quæ antea cum duodecim cyfris amplius, eritque tota summa septuaginta quinque figurarum ordine positarum, ideoque verum est quod in propositione asserebamus Imo etsi addas omnes numeros omnium propositionum, & proportionum pro confirmatione propositionis VI hactenus factarum, in unam summam, hæc non æquabit numerum aureorum debitorum, quia non perveniet ad 78. figuras ordine positas, sed solum ad 77.

Angelorum numerus ingens ex hypothesi.

Minuta horaria unius anni.

Stet itaque, omnes sex propositiones ab Arithmetico-geometra initio positas, veritati congruere, quod ostendere volebamus.

§. XI. Insinuatur numerus innumerabilis graduum gratiæ & gloriæ Beatæ MARIÆ Virginis Deiparæ.

Numerus innarrabilis graduum gratiæ B. M. Virginis.

QVidquid hactenus ex Auctore Problematis attulimus, eo collimat, ut aliquo saltem modo coniicere valeamus ingentem, & humano intellectui fere innumerabilem, imo & inconceptibilem numerum gratiæ graduum, quibus sanctissima DEI genitrix MARIA dotata fuit in fine vitæ, & graduum gloriæ, quibus nunc dotata est in cœlis, si annis non plus quam 64 vixit, & in primo instanti suæ *Immaculatæ Conceptionis* sine originali peccato non nisi unum gradum gratiæ habuit (habuit autem plurimos, ut postea dicam) horisque singulis non nisi unum elicuit actum charitatis tali pacto, ut semper ex tota latitudine habitus (ita loquuntur Theologi) fuerint operata, adeoque singulis actibus duplum præcedentis gratiæ acquisiverit. Si enim annis 64 vivendo, quolibet trimestri spatio non nisi unum elicuisset actum cum prædictis conditionibus, atque adeo tota vita sua solum 256 actus produxisset; habuisset in fine vitæ tot gradus gratiæ, quot aureorum est debitum de quo hactenus disputavimus. Quis autem dubitet, eam singulis, non dicam mensibus, hebdomadibus, ac diebus, sed horis, si non etiam horarum minutis, unum saltem elicuisse actum? quod si verum est de horis, post horas non amplius quam 256, hoc est dies solum 10 $\frac{2}{3}$ adæquavit totum numerum prædictum. Si autem de minutis horarum est verum, post minuta 256, hoc est, post horas 4. & minuta 16. eundem debiti numerum adæquavit. Nec unum tamen solum gratiæ gradum in prima sanctificatione fuisse datum Virgini Deiparæ, nec plurimos tantum, sed plures quam ulli hominum vel Angelorum, indubitatum est apud Catholicos, quia magis à DEO dilecta, & ad majus officium, majoremque dignitatem electa erat, quam ullus hominum, vel Angelorum. *Imo pium & verisimile est credere* (inquit P. Franciscus Suarez in 3. part D. Thomæ quæst. 27. disp. 4 sect. 1.) *gratiam virginis in prima sanctificatione intensiorem fuisse, quam supremam gratiam, in qua consummantur Angeli & homines* Probat id Suarez ex *D. Gregorio* Papa lib. Regum c. 1. *D. Thom.* 3. p. q 27. art. 6. *B. Laurentio Iustin* Serm. de Nativit Virgi-

Gratia B. Mariæ Virginis in primo instanti conceptionis

nis

nis. *B Petro Damiano*. Serm. de Annuntiat *S. Vincentio Ferrer*. Serm. 1. de Nativit. MARIÆ. In eadem sententia sunt multi doctissimi Theologi. Quæ sententia si vera est, verumque quod per actum quemlibet charitatis aucta fuerit semper præcedens gratia secundum progressionem geometricam proportionis duplæ, quis concipiat aut ennutiet numerum?

Sed nos in prima hypothesi persistamus, demusque I. primam MARIÆ Virginis gratiam à DEO infusam fuisse solum ut unum, post primum, deinde auctum crevisse ut duo, post secundum ut quatuor, post tertium ut octo, & sic deinceps, semper progrediendo juxta proportionem duplam. Demus II. Eam vixisse annis 64. & singulis annis solum quatuor actus meritorios gratiæ elicuisse, adeoque toto vitæ suæ spatio non nisi actus 256. Porro quæcunque in sequentibus assertionibus dicemus, asserit etiam Auctor problematis de debito aureorum. *Numerus graduum gratiæ illius insinuatur.*

Dico I. Quidquid de numero aureorum debitorum hactenus dictum fuit, dicendum etiam de numero graduum gratiæ quos habuit MARIA Deipara in fine vitæ, ac proinde sex in §. I. adsignatæ, & in sequentibus probatæ propositiones, accommodari possunt hujusmodi numero.

Dico II. Si tot homines actu semper existerent, quot palmos quadratos convexa terraquei globi superficies continet, qui diebus & noctibus continuo sine cessatione loquerentur, idque per spatium decies centenorum millium millionum annorum, non tot verba proferrent, quot gradus gratiæ haberet MARIA Virgo in data hypothesi: ponamus enim, quemlibet hominem singulis horæ minutis proferre millionem verborum, seu millies mille verba; quod tamen omnino impossibile videtur esse In vestigo primo, quot verba unus homo intra annum proferret, adsignando cuilibet horæ minuto intra annum millionem verborum; sunt autem, ut vidimus supra §. VIII. intra annum minuta 525960: quæ si multiplico per 1000000, seu millionem, dant verba ab uno intra annum prolata, 525960000000. Deinde, hunc numerum multiplico per decies centena millia millionum, id est, per 1000000000000, proveniunt verba ab uno homine prolata toto tempore adsignato, quę sunt 525960000000000000000000, summa nimirũ complectens

figuras viginti quatuor. Tertio hanc summam multiplico per numerum palmorum quadratorum superficiei extimæ terraqueiglobi, hoc est, per numerum tot hominum, quot simul ex stare in mundo posuimus, producitur summa omnium verborum ab omnibus hominibus adsignato tempore prolatorum. Continet autem dicta superficies quadratos palmos 46334565 28371429 posita cum clavio diametro terræ milliariorum Italicorum 6071, ut supra posuimus, hoc est, palmorum 121420000. Quare si præcedentem summam figurarum 24 multiplicem per summam palmorum quadratorum figurarum 17. resultat summa omnium verborum ab omnibus hominibus prolatorum in decies centenis millibus millionũ annorum, ut sequitur: 2437012824319542879684000000000000000000; quæ summa cum sit solum quadraginta & unius figurarum, longissime distat à summa graduum gratiæ Beatæ MARIÆ Virginis quæ est septuaginta octo figurarum.

Potens quadratistotius superficies terræ.

Dico III. Si ponamus ut antea, mundi durationem se extendere ad decies centena millia annorum, & in eo simul toto tempore existere tot homines sibi mutuo succedentes, quot granorum papaveris capax est terraqueus globus, & omnes sine intermissione esse in actualibus cogitationibus sibi mutuo succedentibus; plures esse gradus gratiæ Beatissimæ Virginis in dicta hypothesi, quam cogitationes omnium hominum, etiamsi ponamus quemlibet hominem quovis minuto non jam primo ut antea, sed decimo unius horæ, hoc est, in 10466 6000000000 parte horæ (quod tempus adeo breve est, ut non sufficiat uni elevationi palpebræ) decies centenas milliones cogitationum, sive numero, sive specie distinctarum elicere. Rem ita ostendo. In uno anno sunt horæ 8766, etsi non completæ. Ponamus nos, ob faciliorem computum 10000. Igitur in decies centenis millibus annorum sunt horæ 10000000000. Quæ horæ si ducantur in momenta seu minuta decima unius horę, conficitur sequens summa viginti octo figurarum: 6 4661760000000000000000000000; quæ summa repræsentat minuta decima horaria in annis adsignatis, si 10000 horarum cuilibet anno adsignemus. Hanc summam si multiplices per 1000000000, hoc est, per numerum cogitationum quas quemlibet hominem quovis momento seu minuto decimo elice-

Numerus cogitationũ hominum ex certa hypothesi.

re posuimus; proveniunt cogitationes unius hominis quas juxta suppositionem elicit in annis 1000000. si est in continuo exercitio. Numerus cogitationum qui producitur ex prædicta multiplicatione, est triginta septem figurarum, ut sequitur: 6046617600000000000 000000000000000. Hanc porro summam si multiplices per numerum hominum continuo saltem per successionem existentium in prædictis annis (qui licet ut supra vidimus, est figurarum tantum triginta & unius quot nimirum figurarum est summa granorum papaveris quæ in globo terraqueo contineri possunt, ponamus tamen esse figurarum triginta duarum, ut reductio fiat ad cyfras) proveniunt 60466176 cum sexaginta cyfris. numerus scilicet cogitationum omnium in decies centenis millibus annis existentium. Qui numerus cum tantum sit sexaginta octo figurarum, longe distat à numero graduũ gratiæ MARIÆ Virginis secundum hypothesin factam, quia hic est 78. figurarum.

Dico IV. Si numerus omnium verborũ & cogitationum hominũ in duabus præcedentibus assertionibus repertus, addatur in unam summam adhuc minor erit hæc summa, quam numerus prædictorum graduum gratiæ. Nam si ponamus tot verba, quot cogitationes posuimus nimirum plura verba quam antea posuimus) & numerũ cogitationum antea inventum duplicemus : proveniet numerus cogitationum & verborum simul, & tamen non erit major quam sexaginta novem figurarum, nimirum 1209323·2. cum sexaginta cyfris; ideoque adhuc longe distabit à numero graduum gratiæ.

Dico V. Si essent tot scribæ, quot granorum papaveris capax est totus terraqueus globus, & quilibet scriberet unum tomum ingentem in folio majore, qui constaret mille paginis seu semifoliis halbe Bögen vocant Germani, *mezzo foglio* Itali) quælibet pagina contineret ab una parte ducentas lineas, totidemque ab altera parte, ac quælibet linea ducentas haberet litteras seu characteres, quilibet autem scriba diebus singulis absolveret unum tomum, & omnes simul scriberent centum millibus millionum dierum: pauciores formarẽt characteres quã sint gradus gratiæ B. MARIÆ Virginis in hypothesi facta Nã si quælibet pagella seu paginæ pars cõtinet lineas 200, & quælibet linea characteres 200; continebit pagina ab una parte characteres 40000, ab utraque

 vero

vero parte 80000. qui numerus si ducatur in 2000. paginas, provenit numerus characterum contentorum in uno quoque tomo, nimirum 80000000. Ut verè sit facilior operatio, augeo hunc numerum, & pono quemlibet tomum continere 100000000. characterum. Multiplico hunc numerum per numerum scribarum, hoc est, per numerum granorum papaveris quorum capax est terraqueus globus, nimirum per 73321.80548119480000000000000000. quod fit adiiciendo huic numero octo cyfras ad dexteram, consurgitque numerus triginta novem figurarum. Demum hunc numerum 39. figurarum multiplico per centum mille milliones, nempe per 100000000000. quod fit adiiciendo ipsi ad dexteram adhuc undecim cyfras, & resultat summa quinquaginta tantum figurarum. Quæ utique longè minor est quam summa graduum gratiæ, quæ est 78. figurarum.

Numerus graduum gratiæ comparatur cum arenu.

Dico VI. Si ponamus totum universum usque ad Firmamenti convexum esse repletum minutissimis arenulæ granulis, quarum quælibet sit decies millesima pars unius grani papaveris, & singulis millenis millibus millionum annorum auferatur una arenula, singulis vero horæ minutis seponatur unus millio graduum è cumulo graduum gratiæ supradicto B. Mariæ Virginis, citius exhaurietur cumulus arenularum, quam cumulus graduum gratiæ. Rem sic ostendo. Numerus granorum papaveris, quæ in universo capi possunt, est ex supra dictis, figurarum quadraginta sex: qui si multiplicetur per 10000. (quot nimirum arenulas ponimus uni grano papaveris respondere) resultat summa arenularum, complectens ordine quinquaginta figuras. Ego tamen, quia loco figurarum significativarum pono meras cyfras cum una unitate ad sinistram, attribui illi 51. figuras. Jam si ad unam arenulam auferendam requiruntur anni 1000000000000. hoc est, decies centies milleni milliones, seu millies mille milliones annorum, ergo ad decem arenulas auferendas requiritur decies tantum, quæ summa habetur, si adiiciatur una cyfra proximè præcedenti numero, ut fiat numerus 14. figurarum: ergo ad arenulas auferendas quarum summa constat 51. figuris ordine positis, requiritur numerus annorum continens 63. figuras ordine positas, ut patet ex sequenti Tabella. Quamvis autem summa arenularum solùm contineat 50. or-

dine figuras, ego tamen posui 51. ut dixi, ut scilicet compensem valorem intermediarum figurarum significativarum, qui abundè compensatur additione unius adhuc figuræ. Jam verò ut exhauriatur cumulus graduum gratiæ, auferendo singulis horæ minutis unum graduum millionem, seu gradus millies mille, plures requiruntur anni, quia requiritur annorum summa ad minus sexaginta sex figurarum ordine positarum, quod sic ostendo. Quoniam ex supra ostensis in uno anno sunt horaria minuta 525960. ergo in uno anno tot milliones graduum seponuntur, nimirum gradus 525960-000000. ergo in decem annis decies plures gradus seponuntur, quæ summa habetur adiiciendo priori summæ duodecim figurarum unam cyfram, ut fiat summa figurarum tredecim, ergo in centum annis centies plures, quæ summa habetur adjectis duabus cyfris, ut habeatur summa quatuordecim figurarum, ergo ut seponatur summa seu cumulus continens figuras septuaginta septem, requiritur numerus annorum continens figuras sexaginta sex, ut ex sequenti tabula patet, ergo ad exhauriendum totum cumulum graduum 78. figurarum, plures anni requiruntur. Sequens tabella indicat primo, quot anni requirantur ad auferendas omnes arenulas, deinde quot anni ad exhauriendum cumulum graduum gratiæ: & quoniam omnes arenulæ auferuntur spatio annorum, quorum summa continet 63 figuras, gradus verò non omnes extrahuntur è cumulo spatio annorum, quorum summa 66. figuras habet, liquido constat, plures annos requiri ad cumulum graduum, quàm arenularum exhauriendum, juxta hypothesin supra dictam. Sequitur Tabella utraque, in quibus columna tertia debet continuari cum prima, & quarta cum secunda.

Tabella annorum, & arenularum.				
Anni	1000000000000	0000000000	0000000000	0000000000
Arenæ	1	0000000000	0000000000	0000000000
Residuum annorum.		0000000000	0000000000	fig. 63.
Residuum arenarum.		0000000000	0000000000	fig. 51.

Tabella

Tabella annorum, & graduum gratiæ.				
Gradus grat.	52596000000	0000000000	0000000000	0000000000
Anni resp.	1	0000000000	0000000000	000 000000
Residuũ grad.	0000000000	0000000000	0000000000	00000 fig. 77.
Resid. annorũ	0000000000	0000000000	0000000000	00000 fig. 66

Ex his Tabellis apparet primo, ut tot auferantur arenulæ, quot summa figurarum 51. ostendit, requiri tot annos, ut summa eorum contineat 63. figuras ordine positas. Quoniam verò arenæ, quæ capi possunt in universo, pauciores sunt quàm anni prædictæ summæ, ideo intra illorum annorum spatium exhauriri potest totus cumulus arenarum. Apparet secundo, ut è cumulo graduum gratiæ extrahantur tot gradus, ut summa eorum contineat 77. figuras ordine positas, requiri annos tot, ut eorum summa contineat 66. figuras ordine positas. Ex quo concluditur, longè citius exhauriri posse cumulum arenularum totum universum replentium, quàm cumulum graduum gratiæ supra positorum.

Numerus graduum gratiæ comparatur cum granis papaveris.

Dico VII. Si singulis gradibus gratiæ, quos Beatissima Virgo Maria juxta superiorem hypothesin meruit actibus 256. tantùm, responderent singula grana papaveris, tantus esset granorum numerus, ut ad illa capienda necessarii forent,

Concava Universi	1041165080541011114405118342220031.
Concava Lunæ	1838513270.
Globi Terraquei	34531.
Globi habentes pro diametro milliare Ital.	290504343.
Globi habentes pro diametro passum geom.	143066647.
Globi habentes pro diametro pedem geom.	92.
Globi habentes pro diametro palmum.	26.
Globi habentes pro diametro digitum.	14.
Globi habentes pro diametro granum hordei.	1.
Globi habentes pro diam. sex grana papav.	4.
Globi habentes pro diam. quatuor grana pap.	1.
Globi habentes pro diam. duo grana papav.	1.

Ratio

Ratio eſt, quia omnibus globis recenſitis reſpondent grana papaveris ut ſequitur, quæ omnia ſimul adæquant numerum graduum ſupradictis actibus acquiſitorum. Nam grana papaveris reſpondent

Globis concavi Univerſi { 1157908923731619542357098500868706183824757881213-7439893684224000000000000-000.
Globis concavi Lunæ. { 8460150221526673487609813401600000000000000-00.
Globis Tetraqueis. 253186059170701017088000000000000000.
Globis diametri mill. 95192462411424000000000000000.
Globis diametri paſſ. 46880078888960000000.
Globis diametri ped. 241262480000.
Globis diametri palm. 106494000.
Globis diametri digiti. 896000.
Globo diam. grani hord. 1000.
Globis diam. ſex papav 864.
Globo diam. quatuor pap. 64.
Globo diam. duorum pap. 8.

Hæ ſummæ granorum papaveris ſi colligantur in unum, efficiunt ſummam 78 figurarum æqualem quo ad numerum & valorem figurarum ſummæ graduum gratiæ MARIÆ, ſeu aureorum debitorum ſupra §. 2. poſitæ; quam hic iterum appono ut ſequitur: 11579208,2373161954235709850086879078532699846656405640394575840079131296399936.

ANNOTATIO I.

Numerus globorum præcedentium repertus eſt tali modo. Totus numerus graduum gratiæ, aut aureorum debitorum, qui eſt 78 figurarum, diviſus fuit primo per numerum granorum papaveris uni globo mundiali competentium: quotus enim dedit numerum globorum mundialium ſeu univerſi ſupra poſitum. Deinde quoniam poſt diviſionem factam magna ſumma remanſit, hæc iterum diviſa fuit per numerum granorum papaveris concavo Lunæ competentium; & reſiduum iterum fuit diviſum per numerum granorum ſubſequentis globi, & ſic deinceps, donec tota ſumma graduum gratiæ fuit exhauſta. Numerus globorum præcedentiũ quomodo ſit repertus.

ANNOTATIO II.

Globus unus capax granorum praecedentiū quomodo reperiatur.

SI investigare velis quantitatem unius globi capacis tot numero granorum, quot graduum est cumulus gratiæ, aut quot aureorum est debitum; obtinebis id, si ex numero prædicto graduum aut aureorum extrahas radicem cubicam; dicta siquidem radix est diameter globi quæsiti. Ratio est, quia cum globi inter se servent proportionem triplicatam diametrorum, ut supra §. 2. diximus ex Euclide lib. 12. Element. Proposit. 18. fit ut illa sit diameter dicti globi, quæ continet tot partes æquales diametro grani papaveris, quot requiruntur ut per illas diameter multiplicata cubice, producat summam graduum, seu aureorum debitorum, nam resoluta talis diameter cubice in partes æquales diametro grani papaveris resolvitur in numerum graduum prædictorum, seu aureorum debitorum ex quo genita fuit. Quod licet valde operosum sit attenta magnitudine numeri: tamen id præstitit Auctor Problematis in gratiam curiosi Lectoris. Est autem radix extracta hæc: 48740834812604276470692694-$\frac{885}{1000}$, scilicet figurarum viginti sex cum fractione. Erit itaque diameter globi quæsiti tot diametris grani papaveris æqualis, quot numerus præsens continet unitates.

ANNOTATIO III.

UT autem conceptum dignum de magnitudine dictæ diametri, & consequenter globi correspondentis habeas, resolve illam in diametros Universi, Concavi Lunæ, Terraquæ &c. Quod ut Lectorem labore sublevaret, etiam præstitit Auctor Problematis. Statuit autem, juxta supradicta, longitudinem diametri Universi cum Alphragano milliariorum Italicorum 323769887. seu diametrorum grani papaveris 1036063638400000; longitudinem concavi Lunæ milliariorum Italicorum 241261, seu diametrorum grani papaveris 772035000000, Terraquæ cum recentioribus nonnullis ex Clavio milliar. Ital. 6071, seu diametrorum grani papaveris 19427200000. sive de cætero vera sit illa dimensio sive nō, quod fini nostro non officit. Quæ vero sit quantitas diametri grani papaveris, diximus supra, in ordine ad calculum, 10 juxta seposita respondere latitudini grani hordeacei, 40 digito, 160 palmo, 640 pedi, 3200 passui geometrico, 3200000 milliari Italico, seu mille passibus. Continet itaque diameter hactenus reperta.

Diame-

Diametros	Universi	47044248061.
	Concavi Lunæ	948.
	Globi Terraquei.	29.
	Globi milliar. Ital.	5803.
	Globi unius pass.	91.
	Globi unius ped.	2.
	Globi unius pal.	1.
	Globi unius dig.	1.
	Globi grani hord.	1.
	Grani papaveris	$4\frac{885}{1000}$

ANNOTATIO IV.

Globus porro diametro repertæ correspondens capiet grana papaveris 115792089237316195423570985004293548312586184297563778375-7316377996201259818644$\frac{47804125}{10000000000}$, *& remanent grana* 4394359-540683400368076785663725946208393003658071$\frac{452305875}{1000000000}$: *quæ duæ summæ unitæ constant numerum graduum gratiæ, seu aureorum debitorum.*

Ad hec residuum capiendum requiruntur plures quam 3000 globi habentes diametros æquales diametris totius Vuniversi, & tamen addita diametro repertæ una millesima parte diametri grani papaveris, consurget diameter cujus globus capiet simul grana residua prædicta, & multo etiam plura.

ANNOTATIO V.

Qui globum augere cupit, addat diametro antea repertæ fractiones fractionum, hoc est, partes partium diametri grani papaveris, ut diameter tota sit diametrorum grani papaveris 4874083481260 42-764706926 94$\frac{885}{1000}$, $\frac{816}{1000}$, $\frac{578}{1000}$, $\frac{200}{1000}$, *Secunda fractio significat partes unius partis ex antecedentibus, & sic de reliquis: quæ omnia simul non conficiunt* $\frac{3}{4}$ *unius diametri grani papaveris. Hujus diametri globus ita prope accedit ad globum capacem tot granorum papaveris, quot sunt gradus gratiæ à nobis positi, aut aurei debiti, ut si addatur tali diametro* $\frac{1}{1000000000000}$ *pars diametri grani papaveris hoc est, diameter globuli qui sit magnitudine æqualis* $\frac{1}{1000000000000\ldots}$ *parti grani papaveris (denominator*

Diameter globi capacis tot paparum quot aureorum est debitum.

hujus fractionis continet triginta sex cyfras) consurget diameter verò longior, & tamen tot remanebunt grana papaveris, ut ad illa capienda non sufficiant 10000. globi habentes diametros concavi Lunæ, juxta quantitatem à nobis supra positam: quod cuipiam meritò incredibile videbitur, cùm pars addenda sit tam exigua, ut vix mente concipi possit, & tamen res ita se habet. Possem diametrum repertam efficere majorem, per additionem aliarum fractionum, sed nè rei per se obscuræ obscuritatem addam, hæc sufficiant.

Si quis mavult diametrum sine fractionibus, hoc assequetur, si numeratores sine denominatoribus annectat diametro, cujus numeri repræsentabunt decies centum mille millionesimas partes diametri grani papaveris. Quæ diameter reducitur ad majores terminos, ut supra fecimus.

Iam. eter eadem præcisior.

Nè tamen quis putet, impossibile esse reperire diametrum, cujus globus capax sit tot granorum papaveris, quot graduum est cumulus gratiæ à nobis positus, aut quot aureorum est debitum, ita ut nè quidem unum integrum granum remaneat, is ex suprà relicto residuo granorum, præter tres fractiones quas nos extraximus, extrahat alias tredecim, quarum quælibet repræsentet millesimas unius præcedentis, & insuper aliam quæ contineat decimas præcedentis, & habebit diametrum quæsitam: illius siquidem globus capax erit tot granorum, exceptis aliquot fragmentis unius grani denominatis à numero, cujus figuræ sunt unitas cum 156. cyfris. Eandem diametrum reperiet, qui volet, si ex numeris graduum aut aureorum cum 156. cyfris extrahat radicem cubicam, dicta enim radix erit diameter quæsita, continebitque ordine figuras 78. quæ repræsentabunt partes diametri grani papaveris denominatas ab unitate & quinquaginta duabus cyfris.

ANNOTATIO VI.

AN porro possit reperiri diameter, cujus globus præcisè capiat tot grana papaveris, quot graduum gratiæ est cumulus à nobis positus, ita ut ne quidem ullum fragmentum remaneat, etiam minutissimum, non ausim affirmare de potentia humana. Nam cùm reduxerimus globi quantitatem ad talem magnitudinem, ut non nisi fragmenta unius grani remaneant, difficile videtur reperiri posse partem aliquam

quæ

quæ addita diametro illius globi immensi, efficiat ut globus ratione illius ita crescat secundum aliquam partem, quæ capax sit illorum fragmentorum omnium, & tantùm. Tentet id qui majori ingenio pollet.

ANNOTATIO VII.

SI velis invenire numerum graduum gratiæ & gloriæ, qui consurgeret, si Diva Virgo Maria singulis annis toto tempore vitæ suæ annorum 64. elicuisset octo actus ex tota latitudine habitus, hoc facile obtinebis, si numerum graduum jam antea habitum ducas in seipsum, productum enim dabit quæsitum: nam juxta regulas datas supra §. 2. summa proveniens erit respondens loco seu termino 513. in progressione geometrica duplæ proportionis incipiente ab unitate, ac proinde dicta summa continebit summas omnium progressionum anteriorum cum una unitate, nimirum summas progressionum 512. quot nimirum termini consurgunt, si spatio 64. annorum singulis annis fierent octo progressiones. Quoniam verò difficilis est illa multiplicatio, sufficit scire quòd juxta datam regulam summa proveniens sit futura ad minimum 155. figurarum. Si igitur cum summa 155. figurarum velis instituere similes quæstiones & comparationes, quas nos instituimus, scribe ordine unam unitatem & 154. cyfras: licet enim hæc summa sit multo minor quam vera summa, cum omnes figuræ significativæ omittantur, ea tamen abunde sufficiet ad intentum tuum, quia vix concipi potest, nedum exprimi, quanta sit illa summa Quod autem ex multiplicatione summæ graduum gratiæ antea repertorum in se, proveniat summa continens ad minus 155. ordine figuras, patet ex eo, quod multiplicans est 78. figurarum, & totidem est multiplicandus, bis autem 78. faciunt 156. Sed quoniam productum potest esse minus una figura, ideo diximus summam provenientem ad minus continere 155. ordine positas figuras. Numerus graduum gratiæ B. Mariæ V. in alia hypothesi.

Atque hæc sufficiant de hoc problemate, quod Marianum appello, quoniam amor erga Mariam id excudit, cui amandæ ac deprædicandæ utinam tot mihi corda, tot ora forent, tot manus & calami scribentes, quot graduum gratiæ est non solum cumulus à me positus, sed quem seminavit in vita, & nunc fruitur æternum in gloria.

COROLLARIUM.

EX dictis colligitur, admirando omnia & maximè paradoxa problemata, quæ varii auctores antehac deduxerunt ex incremento maximo progressionis geometricæ, si cum hoc nostro comparentur, nequaquam amplius paradoxa & admiranda videri. Lege P. Clavium, & P. Tacquet in Arithmetica practica, ubi de progressione geometrica agunt, aliosque complures Auctores, & verum esse quod diximus, reipsa comperies.

SYNTAGMA SECUNDUM.

De incredibili idiomatum multiplicabilitate, ex utili viginti trium litterarum Alphabeti combinatione.

§. I. Exempla & Paradoxa combinationis ac permutationis rerum.

Combinationum exemplum. INter paradoxa innumera, quæ larga manu dives ac facunda subministrat Mathesis, non postremum sibi locum vendicare ea, quæ è rerum combinationibus ac permutationibus nascuntur, & semper mihi persuasum fuit, & sequentia non obscurè docent exempla. Lis quondam inter duodecim nobiles exorta viros de adeunda hæreditate. Indicitur dies, quo rem inter se placide componant, conveniunt, ultro citroque rem agitant, sed ut sæva est habendi cupido, post longam disceptationem scinduntur in diversa, alii arbitris rem dirimendam judicant, judicio alii forensi, alii Marte & gladio: alius tandem cæteris placidior pronuntiat rem componendam sanguine Bacchi in cyatho, erant enim omnes Germani. Unanimi itaque consensu decretum, illi adeundam esse hæreditatem satis cæteroqui opimam, qui cæteros toties convivio exciperet, quoties accumbendi mensæ ordinem mutare inter se possent, ita ut nunquam eodem ordine accumberent, ea tamen lege, ut si temporis successu ad id præstandum se imparem atque insufficientem deprehenderet, hæreditate ex æquo inter reliquos dividenda caderet. Unus cæteris audacior, & opulentior, at in rebus combinandis parum versatus, conditionem acceptat, ratus paucorum mensium, aut saltem annorum spatio obligationi se satisfacturum: verum spe frustratum post annos

nos non paucos se videns, & expensas perdidit, & hæreditate cecidit. Quot enim annos arbitraris, lector curiose, exigi ut tali debito satisfiat? tria forsitan, quatuorve lustra? quinque aut sex sæcula? Falleris vehementer: nam si in dies singulos symposita instituerentur, mille sæcula, hoc est, centies annorum millia neutiquam sufficerent, sed ut ajunt, Arithmetici, & postea ostendetur, requiruntur convivia 47900 600. hoc est, quadringenti ac septuaginta novem milliones conviviorum. ac insuper mille & sexcenta, anni vero plus quam 1,1143 :. hoc est, plus quam annorum millena millia, trecenta & undecim millia, quadringenta & triginta quatuor.

P. Christophorus Clavius, Comment. in cap. 1. Sphæræ Joannis de Sacro Bascon agens de combinationibus quatuor primarum qualitatum, digressionem facit pulcherrimam de rerum quarumcunque combinationibus ac permutationibus, & postquam per regulam à se traditam cognovisset omnes viginti trium litterarum Alphabeti conjunctiones, ait, si inquiratur per eandem regulam, quot modis litteræ uniuscujusque conjunctionis inter se commutari possint, haberi numerum omnium dictionum utilium & inutilium, dummodo in una dictione nulla littera bis, vel ter &c accipiatur (sic enim multo adhuc plures dictiones fieri possent,) atque ea ratione viginti trium litterarum inter se asserit constitui permutationes 25852016738884976640000. *Aliud combinationis exemplum.*

At cum hoc pro una tantum conjunctione fecerit Clavius, ubi nimirum dictiones singulæ simul omnes 23. litteras adhibent, eædem autem litteræ longè aliter ac multifariè variari possint, sumendo illas primo singulas, deinde binas, tum ternas, post quaternas, quinas, senas, & sic deinceps, usque ad numerum vigesimum tertium, quem solum prosecutus est Clavius, ideo P. Paulus Guldinius lib. 4. de Centro gravit. cap. 5. à fine, indagat combinationes ac permutationes earundem litterarum, si prædictis modis sumantur. Ait igitur, quando singulæ tantum sumuntur litteræ, clarum esse plures fieri non posse quam 23. diversas acceptationes: cum vero binæ pro una dictione conjunguntur, combinationes fieri vicies bis viginti tres, hoc est, numero 506. cum ternæ conjunguntur pro una dictione, fieri dictiones 10626. cumque *Adhuc aliud exemplum.*

omnes

omnes combinationum modos percurrisset, productos omnes numeros in unam colligit summam, eamq; ait esse, 70273067330-

Combinationes 13. litterarum Alphabeti.

33009809 1155, hoc est, septuaginta millium, ducentorum, & septuaginta trium millionum millionum; sexaginta septem millium, trecentorum triginta millionum millionum: trecentorum, triginta millium, nonaginta octo millionum; millium nonaginta & unius centum quinquaginta quinque dictionum, quarum nulla sibi similem habeat, nullaque littera in eadem dictione repetatur. Colligit deinde in unam summam litteras omnes illis dictionibus contentas, eamque ait esse 1546007491267262147905433, hoc est, unius millionis millionum millionum millionum; quingentorum quadraginta sex millium, septem millionum millionum millionum; quadringentorum nonaginta & unius mille, ducentorum sexaginta septem millionum, ducentorum sexaginta duorum millium, centum quadraginta septem millionum, nongentorum quinque millium, quadringentorum & triginta trium litterarum.

Quot codices ingentes replere possint.

Hic porro tam immensus vocum litterarumque numerus ut aliquomodo comprehendi possit, colligit litteras in codices, quorū quilibet contineat quingentas paginas, seu mille facies, in qualibet verò facie sint centum versus seu lineæ, & in quavis linea characteres 60. unde una facies suscipere potest centies sexaginta, id est, 6000 litteras, quæ ductæ in 1000 facies, producunt 6000000, id est, sex milliones litterarum unius codicis, per quas si numerum litterarum antea positum diviserimus, exibit numerus librorum illis litteris complendorum, videlicet 257667915211210357, id est, ducentorum quinquaginta septem millium, sexcentorum sexaginta septem millionum, millionum nongentorum quindecim millium, ducentorum undecim millionum, ducentorum decem millium, trecentorum quinquaginta septem, & ultra, quinque milliones litterarum adhuc supersunt.

Quot idem Bibliothecas

Hos libros ut in Bibliothecas colligat, tam libri quam Bibliothecæ magnitudinem primo describit, libri crassitiei dat quadrantem pedis Viennensis, latitudini tres quadrantes, longitudini sesquipedem, Bibliothecam statuit quadratam undiq; id est, cubicam, cujus singula latera sint quadringentorum triginta duorum pedū Vien-

Viennenſium, quanta ſcilicet eſt altitudo maximæ turris, quos triginta duos pedes parietibus hinc & inde tribuit, utrobique videlicet ſexdecim, totidemque in altum pro variis contignationibus, ita ut pro vacuo Bibliothecæ per dimenſiones ſingulas, tam in altum, quam in latum, ac longum, quadringenti pedes cubici permaneant. His præmiſſis, libros in loculos collocat. Altitudo ducentos ſuſcipit loculos, parietem unum ex quatuor implentes, ſic enim cuilibet loculo duo pedes in altum obveniunt, libro ſeſquipedem aſſumente, reliquum ſemipedem aſſer ac parvulum ſpatium occupant. Et quia liber unus quadrante pedis ſpiſſus eſt, idcirco tota longitudo unius loculi capit mille ſexcentos libros, qui multiplicati in ducentos loculos, qui in altum exſurgunt, faciunt trecenta & viginti millia librorum, quo integro ducentorum loculorum ordini conveniunt. Diſtribuit deinde etiam loculos in latitudinem Bibliothecarum, quæ ſatis ampla eſt, una cum ambulacris tribuendo loculis in latitudine dodrantem pedis, ambulacris vero ſex pedes cum dimidio, adeoque toti latitudini, quæ quadringentorum pedum eſt, centum loculorum ordines adſignat. Cum ergo unus ordo 320000. librorum habeat, centum ordines, atque adeo una integra Bibliotheca capiet 32000000. librorum: per quos diviſus ſuperior omnium librorum numerus, dat Bibliothecarum omnium numerum quæ ad libros locandos neceſſariæ ſunt, nimirum 8052122350. hoc eſt, octo millium ac quinquaginta duorum millionum, centum viginti duorum millium, trecentarum quinquaginta Bibliothecarum.

Ad has Bibliothecas capiendas quot provincia ſint neceſſaria.

Ad has porro Bibliothecas capiendas, non ſufficit una Provincia, nec unum regnum aut imperium, quantumvis vaſtiſſimum, nec Orbis Terraqueus antiquus, aut novus, imò nec tota in Orbe ſuperficies terræ. Demus enim, Oceanum & maria cum cæteris aquis omnibus mediam Terraquei globi ſuperficiem occupare, alteram vero medietatem, terrenæ ſuperficiei tribuamus. Hanc medietatem facit Guldinus pedum quadratorum 14137167000000000. hoc eſt mille quadringentorum tredecim millionum millionum, ſeptingentorum ſedecim millium, & ſeptingentorum millionum pedum quadratorum: jam ſuperficies quam una Bibliotheca in terra occupat, eſt eorundem pedum quadratorum

186624, hoc est, centum octoginta sex millium, sexcentorum, viginti quatuor, unde dimidia illa orbis superficies per hanc divisa, hunc reddet Bibliothecarum numerum, quæ dimidium orbem occupare possunt, 7175213799, qui adhuc multo minor est quam numerus Bibliothecarum necessariarum ad libros omnes capiendos, qui est 8052122350, quippe qui illum superat hoc Bibliothecarum numero, 476908551. pro quibus nullum in terrarum orbe locum habere possumus, nisi & maria occupare velimus.

Libri omnes quot terrenas superficies tegerēt. Quod si dicti libri non in Bibliothecas & loculamenta disponerentur, sed in terra alter juxta alterum collocarentur, ita, ut nullum prorsus spatium vacuum relinquerent; operirentne totam terraquei globi superficiem, sumpta etiam illa tanquam sicca quā aquæ occupant? Guldinus pro triplici ratione, qua disponi in terra possunt libri, triplex dat responsum. Libri enim vel stare possunt erecti, vel longiori ac strictori suæ superficiei incumbere, vel longiori ac latiori. Pro primo modo ait non solū unius terraquę superficiem non satis esse, sed neq; septendecim sufficere, secundum modum duplo plures postulare, juxta tertium vero modum duos supra centum terrarum globos, & eo amplius, libris istis legi ista posse, ut ne punctum quidem physicum ex terra appareat.

Quod jam scriptoribus opus erit, quantcumque temporis ad scribendos illos libros necessarium? quantum chartæ requiretur? quot non dico terraquei globi, sed totius universi superficies convexas illa charta contegere licebit? vides igitur, quæ paradoxa ex 23 litterarum Alphabeti combinatione ac permutatione sequatur.

§. II *Exempla & Paradoxa nova de combinatione viginti trium litterarum Alphabeti, ad formanda diversa idiomata.*

Mira hæc, nemo negabit, at longe mirabiliora quæ sequuntur. Sunt in Alphabeto nostro latino septendecim consonātes, *b, c, d, f, g, h, k, l, m, n, p, q, r, s, t, x, z*. Sunt quinque vocales *a, e, i, o, u*: licet enim etiam *y* vocalis sit, ideoque revera sex sint vocales, quia tamen *y* nec apud nos nec apud alias nationes (quod sciam) nunc differt ab *i* in pronuntiatione, ideo omittimus in præsenti negotio & qui-

& quinario numero contenti sumus. Sunt denique diphtongi quinque *ae, au, ei, eu, oe*, tametsi enim pluribus modis combinari inter se vocales possint, ac etiam soleant apud varias nationes, pluresque effici diphtongi, nunc tamen quinarium numerum retinere libet. Jam certum est, nec singulas consonantes, nec plures simul sumptas enuntiari posse ab ulla natione, sine vocalium aut diphtongorum consortio vel in principio vel in medio, vel in fine: Certum etiam est, in plerisque dictionibus, & apud plerasque nationes, aut singulas solum, aut binas consonantes cum vocalibus ac diphtongis combinari, rarius tres, rarissime plures absque insigni asperitate verborum pronuntiatorum. Clavius & Guldinus indifferenter combinarunt 23. Alphabeti litteras vel omnes simul, vel binas, ternas, quaternas &c. nil solliciti utrum omnes combinationes aptæ essent ad constituendam dictionem quæ posset enuntiari, & revera major pars illarum, propter concursum consonantem sine vocalium ac diphtongorum intermixtione, enuntiari non potest. Longe ergo mirabilius erit, si ostendatur, easdem 23 litteras Alphabeti, restrictas ad certas conditiones (de quibus mox) & ita compositas inter se, ut enuntiari commode ac suaviter queant, tot nihilominus modis combinari posse, ut non solum omnes linguas seu idiomata quæ de facto in mundo sunt, constituant, sed longe ac fere infinities plura constituere queant, etiamsi multa millia millionum vocabulorum unicuique idiomati attribuamus, & omnia verba ad certas conditiones mox adsignandas restringamus. Rem totam ingeniose & clare ostendit Auctor præcedentis problematis, à quo & hæc ex parte accepi, ac mentem meam cum ipso sequentibus tribus paradoxis declarabo.

Combinationū 23. litterarum Alphabeti nova exempla.

PARADOXUM I.

Idiomata inter se ex æquo diversa, quæ è septendecim consonantium, quinque vocalium & totidem diphtongorum combinatione orta sunt, & oriri possunt, superant numero omnes urbes, oppida, pagos & arces in toto terrarum orbe existentes, etiamsi dimidium terrenæ superficiei, esset urbibus repletum, & etiamsi omnes dictiones restringantur ad sequentes conditiones: primo, ut litteræ in omnibus sint numero pares, secundo,

Combinationum 23. litterarum Alphabeti paradoxa.

ut eadem littera in omnibus semel tantum ponatur, tertio, ut consonantes cum vocalibus & diphtongis ita misceantur, ut dictiones omnes commode ac sine asperitate pronuntiari queant; quarto, ut nulla dictio excedat numerum viginti litterarum, qualis est hæc Constantinopolitanus; *quinto, ut qualibet dictio differat ab alia non solum quantitate seu litterarum numero, aut quavis alia ratione, sed etiam litterarum transpositione.*

PARADOXUM II.

SI verba impari litterarum numero expressa, sed cæteris conditionibus explicatis affecta, adiiciantur prioribus verbis; idiomata quæ ex iis constitui possunt, excedunt numero omnes urbes, pagos, & arces in Mundo existentes, etiam si totus Orbis Terraqueus habitaretur, & urbibus plenus foret.

PARADOXUM III.

Idiomata pleraque nostri Alphabeti Litteris utuntur.

SI qualibet consonans vel semel tantum in quolibet verbo ex prædictis geminetur inter duas primas vocales aut diphtongos, plura constitui poterunt idiomata, quàm sint domus in toto Mundo, etiamsi dimidia pars terrenæ superficiei Terraquei globi habitaretur, & unica urbs foret non adeo amplis domibus referta; ideoque qualibet hominum familia in Orbe terrarum de facto existentium poterit loqui idiomate proprio ab aliis differenti, hoc est, tot fieri poterunt idiomata inter se diversa, quot sunt familiæ in Mundo: constabunt tamen aliqua dictiones viginti & una littera, sed omnes reliquas conditiones habebunt.

Multæ nationes diversarum linguarum seu idiomatum, non aliis utuntur litteris ad efformanda verba, quam litteris Alphabeti nostri Latini, quamvis nonnulli diverso modo figurent illas, & diversimode pronuntient. Græci etiam, Hæbræi, Arabes, Chaldæi, Samaritani, & alii populi, etiamsi litteris alio modo efformatis utantur; omnes tamen, aut saltem pleræque æquivalent nostris. Licet præterea quædam idiomata non habeant vocales, uti est Hebraicum, Chaldaicum, Arabicum, & alia similis, utuntur tamen punctis, aut aliis signis, quæ vocalibus nostris æquipollent. Quare dici potest, omnia fere idiomata quæ de facto in Mundo sunt, etiamsi tot millenis millionum vocabulis constent, constare solum ex combinatione paucularum consonantum, vocalium, & diphtongorum; quod certe mirum est.

At

At multo mirabilius est, ex earundem paucularum litterarum permixtione ac combinatione tot alia idiomata oriri posse, quot in prædictis tribus paradoxis expressimus. Quod tamen luce clarius ostendemus, ubi prius docuerimus, quot modis res quælibet propositæ permutari inter se possint, ac combinari.

§. III. *Traduntur regulæ ad inveniendas omnes permutationes possibiles, dato quocunque rerum numero.*

ALii permutationis & combinationis voce promiscue utuntur; ego unam ab altera distinguo. Permutatio igitur rerum est, quando dato rerum numero quocunque, accipiuntur omnes simul, & ita miscentur ac varie disponuntur inter se, ut semper habeant alium ordinem, idque toties, quoties fieri potest. Ut si sint quatuor litteræ, *a, b, c, d,* & ita permisceantur ac disponantur, ut semper alio ordine se mutuo consequantur, v. g *a, c, d, b,* vel *a, d, c, b,* &c. dicuntur inter se permutari. Combinatio vero rerum est, quando dato certo numero rerum, v. g. decem litterarum, *a b, c, d, e, f, g, h, i, k,* accipiuntur earum binæ ternæ, quaternæ &c. & toties inter se componuntur in binarios, ternarios, quaternarios, &c quoties possunt, ita ut omnes binarii, ternarii &c. sint inter se differentes vel simpliciter & secundum rem, vel saltem secundum ordinem rerum. Simpliciter & secundum rem diversæ combinationes sunt, quando in nulla sunt eædẽ duæ, tres &c. res secundum ordinẽ diversæ sunt, quando res in aliquibus sunt quidem eædem, at ordo earum est diversus. Res melius intelligetur ex sequentibus Tametsi vero ad demonstranda prædicta tria paradoxa de multiplicabilitate idiomatum, necessarium non sit scire quot modis 23 litteræ Alphabeti, & quotlibet aliæ res propositæ, possint inter se permutari, tamen ad intelligendum & examinandum paradoxum Clavii, placuit hic apponere etiam permutationum regulam; quæ duplex est: una quidem quando res permutandæ sunt inter se omnes diversæ; altera, quando aliquæ ex illis sunt similes, hoc est, bis, ter, aut sæpius ponuntur.

Permutatio & combinatio rerum quomodo differat.

Combinationes diversæ secundum rem, & secundum ordinem.

REGULA I. Quando omnes res permutandæ, ſunt diverſæ.

Permutationis rerũ regula prima, quando res omnes ſũt diverſæ.

Dato quocunque numero rerum permutandarum; ſcribantur in ſerie naturali tot numeri, ab unitate incipiendo, quot res ſunt propoſitæ, & inter ſe invicem multiplicentur, ultima ſumma producta eſt numerus omnium permutationum poſſibilium. Inſpice ſequentem tabulam.

TABULA I.

Pro permutatione rerum inter ſe omnino diverſarum.

1	1
2	2
6	3
24	4
120	5
720	6
5040	7
40320	8
362880	9
3628800	10
39916800	11
479001600	12
6227020800	13
87178291200	14
1307674368000	15
20922789888000	16
355687428096000	17
6402373705728000	18
121645100408832000	19
2432902008176640000	20
51090942071709440000	21
1124000727777607680000	22
25952016738884976640000	23
620448401743239439360000	24

Hæc tabula extat etiam apud P. Athanaſium Kircherum lib. 8. Muſurgiæ, ſed in ſeriem 14. 15. & ultimam irrepſit error, quem ultimum tranſcripſit etiam P. Tacquet in Arit. lib. 5. c. 8. Probl. 1. Poteſt extendi in infinitum. Ex ea patet, duas res, v. g. duas litteras *a b*, poſſe

a b, posse inter se permutari bis, & non amplius: & ratio est, quia unaquæque potest occupare semel tantum primum locum sic, *a b*, *b a*. Tres res, ut tres litteræ *a*, *b*, *c*, possunt permutari sexies, quia qualibet earum occupante primum locum, reliquæ duæ possunt bis permutari sic, *abc*, *acb*, *bac*, *bca*, *cab*, *cba*. Quatuor res possunt viginti quatuor permutationes admittere, quia qualibet earum occupante primum locum, possunt reliquæ tres permutari sexies, ut vidimus. Eadem est ratio de cæteris.

COROLLARIA.

Ex his colligitur I. in qualibet permutationum serie reperiri omnes res permutandas, sed non eodem ordine positas: nam alius est ordo a b, *alius* b a, *item alius est ordo*, a b c, *alius* a c b, *alius* b a c *&c.*

Colligitur II. Rectè à nobis adsignatum esse supra §. I. numerum permutationum inter duodecim mensæ accumbentium.

Colligitur III. Rectè adsignatum fuisse ibidem à P. Clavio numerum permutationum inter 23. litteras Alphabeti.

PARADOXUM.

Colligitur IV. Rectè dixisse P. Tacquet loc. cit. mille milliones scriptorum, mille annorum millionibus non posse scribere omnes 24. litterarum Alphabeti permutationes, licet singuli quotidie absolverent 49. paginas, quarum unaquæque contineret 40. diversos ordines litterarum 24. Nam, ut benè ostendit dictus Auctor, quoniam unus scriptor uno die scribit 40. paginas, quarum singulæ continent 40. ordines diversos litterarum viginti quatuor, si ducantur 40. in 40. fiunt diversi ordines 1600. quos uno die scribet scriptor unus. Ergo si demus anno dies 366. (hoc est, plures quàm ei debeantur) scribet scriptor unus anno uno ordines seu permutationes dictarum litterarum 585600. fit enim hic numerus ex 600. ductis in 366. Annis igitur 1000000000. hoc est, mille millionibus annorum, scribet unus permutationes 585600000000000. *diversas (apud Tacquet abundat una cyfra,) hic enim numerus oritur ex* 585600. *ductis in 1000000000. Quare si mille annorum millionibus scriptor unus scribat permutationes seu ordines diversos prædictos, scriptorum mille milliones eodem tempore, videlicet mille annorum millionibus, scribent mutationes diversas 585600000000000000000000 hic enim numerus resultat, si*

Paradoxum permutationum rerum.

tat, si præcedens permutationum numerus multiplicetur per mille milliones. Hic autem ultimus numerus est minor quàm numerus vigesimo quarto loco collocatus in præcedente tabella.

Secretum pro Anagrammatibus faciendis.

Anagrammatum faciendorum Secretum.

Colligitur V. Quomodo reperiantur omnes permutationes possibiles litterarum in dato uno aut pluribus vocabulis, posito quòd nulla littera plus quàm semel ponatur. Quod est secretum facile & infallibile ad efficienda Anagrammata dato quovis vocabulo, aut vocabulis. Quid autem faciendum, quando eadem littera repetitur, mox dicetur.

Quòd si in dato numero rerum permutandarum aliquæ similes sunt, hoc est, una aut plures res ponuntur bis, ter, aut sæpius, ut fit in nominibus JESVS, MARIA, IGNATIVS, in quorum prima littera S, in secundo littera A, in tertio littera I bis ponitur, permutationum numerus invenitur hac regula ex P. Athanasio Kirchero loc. cit. deprompta.

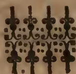
Regula II. Quando non omnes res permutandæ sunt diversæ, sed aliquæ inter se similes.

Permutationum regula secunda, quando res aliquæ sunt similes.

Numerus permutationum totius dividatur per numerum permutationum quas subire possunt res similes in toto contentæ, quotiens dabit numerum permutationum quæsitum. Quinque igitur litteræ nominum illorum, JESUS MARIA, permutari possunt sexagies: nam quia quinque litteræ utriusque nominis (hæ enim sunt numerus totius) juxta præcedentem regulam permutari possunt 120. & inter illas quinque res sunt duæ similes, nempe *SS*, *AA*, numerus autem permutationis duarum rerum est 2. quia duæ res permutari possunt bis, ideo si dividantur 120. per 2. quotiens 60 indicat, quinque illas litteras in utroque nomine permutari posse sexagies. Item quia litteræ IGNATIUS, sunt 8. quæ si omnes essent diversæ, permutationes admitterent 40320. litteræ autem similes, seu eadem repetita, sunt 2. duæ autem res admittunt permutationes duas, ideo si 40320. dividantur per 2. quotiens 20160. dat omnes ordines diversos possibiles octo litterarum quibus prædicta vox constat. Eodem modo si nomen sit trium litterarum, & inter eas sint duæ similes, ut in nomine ALA, possunt eæ

permutari

permutari tantum ter, A L A, L A A, A A L: nam tres res diversæ admittunt 6. permutationes, & 2 res diversæ duas, 6. autem divisa per 2, dant pro quoto 3. Iterum vox AMARA quinque litterarum, trium similium, admittit tantum 20. permutationes: nam si numerus permutationum 120. quas quinque res diversæ admittunt, dividatur per numerum permutationum 6. quas tres diversæ res admittunt, quotus erit 20. Abstineo ab aliis exemplis, & loco omnium appono sequentem tabulam, desumptam ex P. Kirchero loc. cit. & correctam, ex qua statim videbis quoties res quotcunque, quarum aliquæ similes aut eædem sunt, permutari possint. Eam quilibet ulterius extendere poterit, si usum ejus, & modum quo constructa fuit (de quibus post tabulam) intelligat.



I. N rus rerũ Permutãdus	II Permutatio rerũ omnino diversarũ.	III. Permutatio rerũ, in quibus 2. similes	IV. Permutatio rerũ, in quibus 3. similes	V. Permutatio rerũ in quiquis 4 similes	VI. Permutatio rerũ, in quibus 5 similes	VII. Permutatio rerũ, in quibus 6 similes	VIII. Permutatio rerũ, in quibus 7 similes	IX. Permutatio rerũ, in quibus 8 similes	X Permutatio rerũ in quibus 9 similes
I	0								
II	2	0							
III	6	3	0						
IV	24	12	4	0					
V	120	60	20	5	0				
VI	720	360	120	25	6	0			
VII	5040	2520	840	210	42	7	0		
VIII	40320	20160	6720	1663	336	56	8	0	
IX	362880	181440	60480	15653	3024	504	72	9	0
X	3628800	1814400	604800	159530	30240	5040	720	90	10
Numerus rerũ similiũ.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX

VSVS

VSVS TABVLAE.

HÆc Tabula habet decem columnas, à sinistra versus dexteram proportionaliter decrescentes in altitudine. In prima ad sinistram continetur numerus rerum permutandarum ab una ad decem tantum, qui volet, potest eam extendere in infinitum. sed tunc omnes reliquæ debent extendi, & cuilibet convenientes numeri inscribi. In secunda columna continetur numerus permutationum quas res permutandæ, si omnes diversæ forent, possunt admittere, & hæc nihil est aliud quàm præcedens Tabella 1. Tertia columna continet permutationes quas res admittunt, quando inter illas sunt duæ similes. Quarta, quando tres sunt similes. Quinta, quando quatuor &c. In calce columnarum est numerus rerum diversarum inter res permutandas propositas.

Usus Tabulæ hic est. Si res permutandæ sunt octo, v.g. & inter illas sunt quatuor res similes seu eædem, quære in 1. columna ad sinistram VIII. & in calce columnarum quære IV. ascende deinà IV. ab VIII. verò ingredere dextrorsum, quadrangulum concursus dabit tibi 1663. tot ergo vicibus permutari possunt res octo, quarum quatuor sunt eadem. Sint iterum res permutandæ sex, & inter illas sint tres similes: quære VI. in columna sinistra, & III. in calce columnarum, & quadrangulum concursus, in quo invenies 120. indicat tot vicibus permutari posse res sex, quarum tres sunt similes. Eodem modo in aliis omnibus procede.

§. IV. *Traduntur regulæ ad inveniendas omnes combinationes possibiles, dato quovis rerum numero.*

QVid sit combinatio rerum, diximus §. præcedentis initio. Quærere igitur, quot dato rerum quotcunque numero, v. g. decem litterarum, fieri ex illis possint combinationes, est quærere, quot ex his decem litteris haberi possint diversi binarii litterarum, & quot diversi ternarii, quaternarii &c. idque vel simpliciter, ita ut nulla combinatio (id est, nullus binarius, ternarius &c.) rem eandem bis contineat, nullaque habeat omnes res easdem cum ulla altera, vel saltem secundum ordinem, ita ut in nulla sit idem ordo rerum qui antea fuerat. Ad inveniendas autem rerum *Combinationis rerum regula*

quotcunque propositarum combinationes, primum in ratione binarii, deinde ternarii, tum quaternarii, quinarii &c. tam secundum ordinem, quam secundum rem, has accipe regulas

Regula I ad inveniendas rerum quotcunque propositarum combinationes tam secundum rem, quam secundum ordinem diversas.

Regula prima. *NUmerum rerum propositarum multiplica per numerum unitate minorem; & habebis numerum combinationum, cum res binæ accipiuntur. Hunc combinationum numerum rursus multiplica per numerum unitate minorem, quam fuerit proxime præcedens multiplicans, & habebis numerum combinationum, cum res ternæ accipiuntur. Hunc etiam combinationum numerum multiplica iterum per numerum unitate minorem multiplicante eo, qui proxime præcesserit & habebis numerum combinationum, cum res quaternæ sumuntur. Eodem procede in reliquis, donec multiplicans ad unitatem descenderit, quæ quoniam non multiplicat, ultimus numerus productus est iterandus. Tandem singularum combinationum summas collige in unam summam, & habebis quæsitum omnium combinationum numerum.*

Sint exempli gratia propositæ octo litteræ, *a,b,c,d,e,f,g, h,* & velis scire, quot combinationes admittant, si accipiantur primo binæ, deinde ternæ, ac demum quaternæ; seu quot contineant binarios, ternarios, & quaternarios. Multiplica 8. per 7. & productum 56. erit numerus omnium binariorum. Multiplica rursus 56 per 6. & productum 336 erit numerus omnium ternariorum. Iterum multiplica 336 per 5, & productum 1680. erit numerus quaternariorum Ulterius multiplica 1680 per 4, & productum 6720 erit numerus omnium quinariorum. Multiplica jam 6720 per 3. & ductum 20160 erit numerus omnium senariorum. Hunc numerum denuo multiplica per 2. & productum 40320 erit numerus omnium septenariorum. Tandem hoc ultimum productum multiplica per 1, id est, iterum sume, & habebis numerum omnium octonariorum. Erunt itaque

Binarii	56	Sint iterum propositæ quatuor res, v.
Ternarii	336	g. quatuor primæ qualitates, caliditas
Quaternarii	1680	frigiditas, siccitas, humiditas, velisque,

Qui-

Quinarii	6720	ſcire quoties poſſint conjungi in binari-
Senarii	20160	os. ternarios,& quaternarios. Multipli-
Septenarii	40320	ca.4 per tria,& habebis 12 binarios: hos
Octonarii	40320	multiplica per 2 & habebis 24 ternarios
——————	———	hos iterum multiplica per 1,& habebis
Summa	109592	24 quaternarios.

Ratio hujus rei eſt, quia ſi ſint quatuor res, v.g. quatuor hæ litteræ, *a*, *b*, *c*, *d*, (& eadem eſt ratio in aliis quotcunque rebus) quælibet ex his poteſt conjungi cum qualibet aliarum trium, & ſic reſultant duodecim combinationes in ratione binarii, ut in ſequenti exemplo vides: item quilibet binarius poteſt conjungi cum qualibet reliquarum rerum, & ſic reſultant 24 ternarii, item quilibet ternarius conjungi poteſt cum reſidua re, & ſic reſultant etiam 24 quaternarii. Inſpice ſequens Schema.

Combinationes quatuor litterarum, a, b, c, d, in binarios, ternarios, & quaternarios.

Binarii 2.

ab, ac, ad
bc, bd, cd,
ba, ca, da,
cb, db, de.

Ternarii 24.

abc, abd, acb,
acd, bcb, adc,
bca, bcd, bda,
bdc, cda, cdb,
bac, bad, cab,
cad, dab, dac,
cba, cbd, dba,
dbc, dca, dcb

Quaternanii 24.

abcd, abdc, acdb,
acdb, adbc, adcb,
bcad, bcda, bdac,
bdca, cdab, cdba,
bacd, badc, cabd,
cadb, dabc, dacb,
cbad, cbda, dbac,
dbca, dcab, dcba,

Hac arte invenit P. Guldinus ſummam omnium combinationum poſſibilem viginti trium litterarum Alphabeti, includendo etiam numerum ipſarum litterarum ſingulatim acceptarum. Summam dedimus ſupra §.I.

Regula II ad inveniendas rerum quotcunque propoſitarum combinationes, ſecundum rem diverſas.

Regula ſecunda.

SEquentem regulam tradit *Petrus Herigonius* in curſu Mathem. tom. 2. tract. de Arithmet. cap. 15. & ex ipſo *P. Andrea Tacquet* in Arithm. lib 5. cap 8. pro qua intelligenda, ſciendum eſt, numerum rerum propoſitarum ſemper eſſe majorem, numero rerum ſimul combinandarum, v. g. ſunt propoſitæ octo res, & combinandæ ſunt duæ, tres, quatuor, quinque, ſex, ſeptem: numerus rerum ſimul combinandarum eſt vel 2, vel, 3, vel, 4, vel 5, vel 6, vel 7, His poſitis, regula hæc eſt: *Dato numero rerum, & alio minore ſecundum quem res datæ ſunt combinandæ, inſtituantur duæ progreſſiones arithmeticæ per ſubductionem unitatis à numeris datis, utraque tot terminorum, quot minor habet unitates: tum numerus genitus ex multiplicatione mutua terminorum majoris progreſſionis, dividatur per numerum productum ex multiplicatione mutua terminorum minoris progreſſionis. Quotiens erit quæſitus combinationum numerus*, Exempli gratia, ſit numerus rerum *a*; combinandarum ſecundum numerum *b*, nimirum in ternarios. Inſtitue duas progreſſiones arithmeti- $\overset{a}{8}$.7.6. | $\overset{c}{336}$ C $\overset{f}{56}$
cas ut vides, per ſubductionem unitatis, nimirum 3. 2. 1. | 6.
progrediendo ab 8, uſque ad 7, & à 7, uſque ad 6. *b*. | *e*.
item à 3, ad 2, & à 2 ad 1. Deinde multiplica in ſe invicem 8, 7, 6, produces numerum *c*: multiplica item in ſe invicem 3, 2, 1, produces numerum *e*. Tandem divide numerum *c* per numerum *e*; & quotus *f*. indicabit, in quot ternarios conjungi poſſint octo res, ita ut quilibet ſit ab aliis diverſus totaliter, id eſt, nullus contineat eaſdem tres res. Eadem arte invenies binarios 28. quaternarios 70, quinarios 56, ſenarios 28, ſeptenarios 8, tandemque 8 unitates diverſas. Exempla tu ipſe formato, combinando octo litteras Alphabeti. Eadem eſt ratio in omnibus aliis. Vide P. Tacquetium loc. cit. ubi nonnulla huc ſpectantia notat.

Regula

Regula III. ad inveniendas combinationum quotcunque ejusdem speciei combinationes, partim secundum rem, partim secundum ordinem diversas.

NOn solum res cum rebus combinari atque conjungi possunt, modo in præcedentibus dicto, sed etiam combinationes rerum cum combinationibus rerum, v.g. binarii cum binariis, ternarii cum ternariis &c. Quæri ergo ulterius potest, quoties omnes binarii quatuor rerum. v g. combinari possint cum omnibus binariis trium. v.g. rerum, item quoties omnes ternarii earundem quatuor rerum combinari seu conjungi possint cum omnibus ternariis earundem trium rerum: & quidem ita, ut omnes combinationes sint diversæ partim secundum rem, & partim secundum ordinem. Loquor autem hic solum de combinationibus combinationum ejusdem speciei, & de combinationum combinationibus partim secundum rem, partim secundum ordinem diversis, quoniam eæ solum ad rem nostram faciunt. Pro solutione sit hæc regula. *Numeri combinationum diversarum rerum ducantur in se, producti duplum est numerus omnium combinationum quæsitus.* Rem exemplo declaremus. Sint quatuor diversorum generum vina, Ibericum, Siculum, Franconicum, Rhenanum, suis poculis vitreis inclusa, sint item tres diversæ aquæ, cytrina, hyacinthina, naturalis, suis etiam vitreis vasculis inclusæ: quæritur, quoties binarii vinorum cum binariis aquarum, & quoties ternarii vinorum cum ternariis aquarum combinari seu conjungi possint, ita ut semper duo pocula vinorum sequantur duo pocula aquarum, aut vice versa. Binarii quatuor vinorum partim secundum rem & partim secundum ordinem diversi sunt 12, binarii vero trium aquarum sunt 6, ducatur igitur 6 in 12, producentur, 72. quorum duplum sunt 144. Dico, binarios vinorum cum binariis aquarum posse combinari centies & quadragies quater. Si loco vinorum accipias quatuor initiales litteras, *i, f, f, r*, & loco aquarum tres litteras initiales, *c, h, n*, poterunt binarii quatuor litterarum cum binariis trium litterarum totidem modis combinari, quot vina & aquæ. Eodem modo invenies numerum combinationum seu conjunctionum ternariorum vini & aquæ. Nec secus invenitur combinatio quater-

Regula tertia.

quaternariorum, quinariorum &c. diversarũ rerum. Ratio autem hujus regulæ est, quia quilibet binarius vinorum (& eadem est ratio in omnibus aliis rebus) potest conjungi cum omnibus binariis aquarum, semel ita, ut binarii vinorum præcedant, aquarum sequantur, & iterum ita, ut binarii aquarum præcedant, vinorum sequantur: cum ergo sint 12. binarii vinorum, & 6. binarii aquarum, si 12. multiplicentur per 6. resultant combinationes 72. in quibus præcedunt vina, & hi binariorum ordines si invertantur, ut aqu rum binarii præcedant, resultant aliæ 72. combinationes, & in universum 144. Considera duo sequentia schemata, in quorum primo vina, in altero aquæ præcedant.

Vina præcedunt, aquæ sequuntur.

i. n s. c	i. h f. c	i. h r. c	s. h f. c	s. h r. c	f. h r. c	s. h i. c	f. h i. c	r. h i. c	f. h s. c	r. h s. c	r. h f. c
i. h s. n	i. h f. n	i. h r. n	s. h f. n	s. h r. n	f. h r. n	s. h i. n	f. h i. n	r. h i. n	f. h s. n	r. h s. n	r. h f. n
i. c s. h	i. c f. h	i. c r. h	s. c f. h	s. c r. h	f. c r. h	s. c i. h	f. c i. h	r. c i. h	f. c s. h	r. c s. h	r. c f. h
i. c s. n	i. c f. n	i. c r. n	s. c f. n	s. c r. n	f. c r. n	s. c i. n	f. c i. n	r. c i. n	f. c s. n	r. c s. n	r. c f. n
i. n s. h	i. n f. h	i. n r. h	s. n f. h	s. n r. h	f. n r. h	s. n i. h	t. n i. h	r. n i. h	f. n s. h	r. n s. h	r. n f. h
i. n s. c	i. n f. c	i. n r. c	s. n f. c	s. n r. c	f. n r. o	s. n i. c	f. n i. c	r. n i c	f. n s. c	r. n s. c	r. n f. c

Aqua

Aquæ præcedunt, vina sequuntur

h. i c. s	h. s c. i	h. i n. s	h. s n. i	c. i h s	c. s h. i	c. i n. s	c. s n. i	n. i h. s	n. s h. i	n. i c. s	n. s c. i
h i. c. f	h. f c. i	h. i n. f	h. f n i	c. i h. f	c. f h. i	c. i n. f	c. f n. i	n. i h. f	n. f h. i	n. i c. f	n. f c. i
h. i c. r	h. r c. i	h. i n. r	h. r n. i	c. i h. r	c. r h. i	c. i n. r	c. r n. i.	n. i h. r	n. r h. i	n. i c. r	n. r c i
h. s c. f	h. f c. s	h. s n. f	h. f n. s	c. s h. f	c. f h. s	c. s n. f	c. f n. s	n. s h. f	n. f h. s	n. s c. f	n. r c. s
h. s c. r	h r. c. s	h. s n. r	h r n. s	c. s h. r	c. r h. s	c. s n. r	c. r n. s	n. s h. r	n. r h. s	n. s c. r	n. r c. s
h. f c r	h. r c. f	h. r n. f	h. f n. r	c. f h. r	c. r h. f	c. f. n r.	c. r n. f	n. f h r	n. r h. f	n. f c r.	n. r c. f

COROLLARIUM I.

Ex dictis hac regula sequitur I. si duarum rerum unitates sint conjungendæ in binarios, v. g. unitates vinorum prædictorum cum unitatibus aquarum, ita ut semper combinetur unum vinum cum una aqua; hoc effici ex multiplicatione unitatum omnium vinorum per unitates omnes aquarum, & ex producti duplicatione: nam unitates æquivalent in ratione combinationis ipsis combinationibus inter se multiplicatis. Sic si multiplicentur 4. vina per 3. aquas, & productum 12 dupletur, fiunt 24. combinationes, ita ut semper unum vinum cum una aqua sit conjuncta. Ratio est, quia quodlibet ex quatuor vinis conjungi potest cum qualibet aqua, ideoque resultare possunt 12 binarii in quibus vinum habet primum locum, & aqua secundum; qui ordo si invertatur, resultant alii 12. binarii. Eadem est ratio in aliis rebus. *Combinatio unitatū rerum cum unitatibus rerum.*

PORISMA I.

Ergo si numerus 5. vocalium ducatur in numerum 17 consonantum & productum 85. duplicetur, provenient combinationes 170, *Combinatio vocaliū &*

 quarum,

diphtongorum per consonantes *quarum qualibet complectitur unam vocalem & unam consonantem; & quidem in 85. combinationibus præcedit vocalis, in reliquis vero 58. subsequitur. Totidem combinationes oriuntur ex ductu 5 diphtongorum in 17 consonantes. Ex ductu vero vocalium & diphtongorum simul in consonantes, hoc est, ex. 10 in 17. oriuntur combinationes 340.*

PORISMA II.

SI autem numerus binariorum 5 vocalium ducatur in numerum binariorum 17 consonantum, & productum duplicetur; orientur combinationes 24480. in quibus vocales semel præcedunt consonantes, & semel sequuntur. Eadem est ratio de ternariis, quaternariis, &c.

COROLLARIUM II.

SEquitur II. ex dictis, qua ratione eliciantur combinationes quæ impari constant numero, v.g. quinque litteris, quarum duæ vocales, & tres consonantes; aut vice versa duæ consonantes, & tres vocales. Si autem quinarii, v.g. vocabula quinque litterarum, constare debent tribus consonantibus & duabus vocalibus; ducuntur binarii vocalium in ternarios consonantum. Si vero è contrario dictio constare debet tribus vocalibus & duabus consonantibus; ducuntur binarii consonantum in ternarios vocalium. Producti duplum in utroque casu dat numerum omnium combinationum, tam re quam ordine diversarum. Ratio eadem est quæ supra.

COROLLARIUM III.

COlligitur præterea ex dictis, quantum sit discrimen inter modum combinandi hac regula præscriptum, & modum combinandi præcedentium duarum regularum, modumque permutandi traditam §. præcedente. Nam si quatuor litteræ hujus verbi, amor, *quomodocunque permutentur, resultant 24. permutationes: si conjungantur in binarios, seu re, seu ordine diversos, resultant 12 combinationes: si autem conjungantur in binarios hac lege, ut in quolibet binario vocalis præcedat consonantem, aut vice versa; non nisi octo combinationes resultant, hoc est, octo tantum dictiones inde fieri possunt, quarum singulæ constent quatuor litteris ea lege, ut semper consonans sequatur vocalem, aut hac consonantem. Quæ est regula infallibilis quod talis combinatio sit apta ad enuntiandum.*

§. V. *Construuntur Tabulæ combinatoriæ vocalium, consonantum, & mixtim utramque.*

EX tribus regulis præcedenti §.IV. traditis constructæ sunt sequentes Tabulæ, quæ ad demonstrationem trium Paradoxorum supra § 2. propositorum apprime necessariæ sunt.

TABULA I. & II. pro combinatione consonantum & vocalium.

IN prima tabula combinantur inter se 17 consonantes, & in secunda 10 vocales (quinque enim diphtongi vocalium nomine hic veniunt) in ratione binarii, ternarii &c. usque ad denarios tantum, quia volumus in sequentibus idiomatibus nullam dictionem ex mutua vocalium & consonantum sequela compositam, excedere viginti litteras, ut supra in primo paradoxo monuimus. Utraque tabula constructa est juxta regulam I. præcedentis §. *Combinatoria tabula varia.*

Combinatio 17. consonãtum inter se in ratione binarii, ternarii, &c. | Combinatio 5. vocalium & 5. diphtongorum inter se in ratione binarii, ternarii, &c.

Tabula I.			*Tabula II.*
17	1	1	10
272	2	2	90
4080	3	3	720
57120	4	4	5040
742560	5	5	30240
8910720	6	6	151200
98017920	7	7	604800
989179200	8	8	1814400
8821612900	9	9	3628800
70572902400	10	10	3628800

Tabula III. IV. pro combinatione consonantum cum vocalibus & diphtongis numero pari in ratione unitatis, binaris, &c. pro numero litterarum singulis combinationibus correspondentium.

TErtia sequens tabula continet omnes combinationes 17 consonantum cum vocalibus & diphtongis numero pari, in ratione unitatis, binarii, ternarii &c. usque ad denarium. Singulæ autem combinationes correspondent singulis dictionibus, quę commodè enuntiari possunt, quia in omnibus mixtæ sunt vocales aut diphtongi cum consonantibus, sed numero pari, quia in singulis sunt tot vocales aut diphtongi, quot sunt consonantes. Non excedimus in combinationibus numerum denarium, quia nulla dictio debet excedere viginti litteras. Singulæ combinationes in tertia tabula deberent duplicari, nos omnium summam duplicavimus, quod perinde est ac si omnes duplicassemus. In quarta tabula exprimimus numerum omnium litterarum quæ in omnibus binariis, ternariis &c. reperiuntur. Hic numerus reperitur, si numerus combinationum per unitates multiplicetur per duo, id est, per duas unitates, & numerus combinationum per binarios per quatuor, id est, per duos binarios, & sic de reliquis, ut in tabula apparet. Singuli numeri debent duplicari, quod in fine præstitimus.

Tabula III. | *Tabula IV.*

Combinationes consonatum cum vocalibus & diphtongis numero pari. — Numeri litterarum omnium singulis cõbinationũ seriebus correspondentes.

Tabula III.				Tabula IV.
170	1	1	2	340
24480	2	2	4	97920
2937600	3	3	6	17625600
287884800	4	4	8	2303078400
22455014400	5		10	224550144000
1347300864000	6	6	12	16167610368000
59281238016000	7	7	14	829937332224000
1778437140480000	8	8	16	28454994247680000
32011868528640000	9	9	18	576713633515520000
256094948229120000	10	10	20	5121898964582400000
Sum. 289945905182981450				5727413924159138260. *Sum.*
Dupl. 579891810365962900				11454827848318276520. *Dupl.*

Tabula V. VI. pro combinatione consonantum cum vocalibus & diphtongis numero impari, tenente primum & ultimum locum consonante, & pro numero litterarum correspondentium.

QVinta tabula continet combinationes consonantum & vocalium ac diphtongorum impari numero, in ratione videlicet trium, quinque septem &c. litterarum, ita tamen ut primum & ultimum locum teneat consonans. Singulæ autem combinationes sunt singulæ dictiones, quarum quælibet constat tribus, quinque septem &c. litteris.

TABULA VI. exhibet numerum litterarum quæ in combinationibus experiuntur.

Combinatio consonãtũ cum vocalibus & diphtongis numero impari, tenẽte primum & ultimũ locum consonante

Tabula V.	Conso.	Vocal.		*Tabula VI.*
2720	2	1	3	8160
367200	3	2	5	1836000
41126400	4	3	7	287884800
,742502400	5	4	9	33681521600
26946017280 0	6	5	11	2964061900800
14820309504000	7	6	13	192664023552000
592812380160000	8	7	15	889218 70240000
16005934264320000	9	8	17	272100882493440000
256094948229120000	10	9	19	4865804016353280000
Summa 272708788427275520				5146992746606723360. Su.

Numerus omnium litterarum singulis combinationũ seriebus correspondentiũ.

Tabula VII. & VIII. pro combinatione vocalium & diphtongorum cum consonantibus numero impari, tenente primum & ultimum locum vocali, & pro numero litterarum correspondentium.

Septima tabula continet combinationes vocalium & diphtongorum cum consonantibus numero impari, ut antea, sed primum & ultimum locum tenente vocali aut diphtongo. Singulæ combinationes sunt, ut antea semper, singulæ distinctiones. Octava tabula exhibet numerum litterarum correspondentem combinationibus ac dictionibus.

Combinatio vocalium cum consonantibus numero impari, tenente primum & vltimum locum vocali.

Tabula VII.	Vocal.	Consò.		*Tabula VIII.*
1530	2	1	3	4590
195840	3	2	5	979200
20563200	4	3	7	143942400
1727308800	5	4	9	1554779200
112275072000	6	5	11	1235025792000
5389203456000	7	6	13	70059644928000
177843714048000	8	7	15	2667655710720000
3556874208960000	9	8	17	60466861552320000
32011868528640000	10	9	19	608225502044160000
Summa. 35752089750245370				67143132966862539 0. *Sum.*

Numerus litterarum omniũ singulis combinationibus seu dictionibus correspondens.

§. *VI. Demonſtratur Paradoxum 1. ſupra §. 2. propoſitum.*

Hiſce præmiſſis, pergimus nunc ad Paradoxorum ſupra §. 2. propoſitorum demonſtrationem. Ad primi paradoxi demonſtrationem ſtatuenda prius ſunt tria, primo ſuperficiei convexæ Terraquei globi quantitas, ſecundo urbium & aliorum locorum in eadem ſuperficie frequentia ſeu numerus, tertio dictionum ſeu vocabulorum copia ad idioma aliquod conſtituendum. Ad majorem demonſtrationis evidentiam, majoremque Problematis propoſiti admirabilitatem, omnia tria aſſumam longè majora quàm revera ſint.

Ad primum quod attinet, nempe ad convexæ ſuperficiei Terraquei globi magnitudinem ſtatuendam, tribuo cum Recentioribus communiter circumferentiæ circuli maximi ejuſdem milliaria Italica 21600. ſeu paſſus geometricos 21600000. diametro milliaria Italica 6873. ferè, ſeu paſſus 68 3000. & conſequenter toti ſuperficiei convexæ milliaria quadrata 148456800. ſeu paſſus quadratos 148456800000000. cuilibet enim quadrato milliari reſpondent

Superficiei terrenæ quantitas ex hypotheſi.

dent 1000000 passus quadrati, si quadrato milliari tribuantur 1000. passus simplices in longitudine, & totidem in latitudine.

Numerus urbium in terra, ex hypothesi.

Quod vero attinet ad secundum, nimirum ad numerum urbium, oppidorum, pagorum, arcium, divido ex æquo totam Terraquei globi superficiem antea repertam, in terream & aqueam, reperioque pro terrea superficie (quæ sola urbibus ac pagis est instructa) passus quadratos 7422840000000. Hujus spatii dimidium pono occupatum urbibus & pagis, quamvis certum sit minus longe occupatum esse, ob ingentes solitudines, sylvas, campos, & spatia inter urbes interjecta: erunt igitur occupati passus 3711420000000. Jam cuiq; urbi, oppido, pago, arci, tribuo solum 100 passus in longitudine ac totidem in latitudine, adeoque non nisi 400 in circuitu; licet certum sit, multas urbes complecti in circuitu multa passuum millia: occupabit igitur quælibet urbs &c. passus quadratos 10000. per quos si dividamus passus quadratos 3711420000000, ab omnibus urbibus &c. occupatos, reperiemus urbes oppida, pagos, arces, 371142000. qui numerus continet decẽ figuras arithmeticas. Quem numerum dico superari à numero idiomatum possibilium ex septendecim consonantum, quinque vocalium, totidemque diphtongorum combinatione ortis, non quæcunq;, sed restricta conditionibus supra in 1. Paradoxo expressis, nimirum ut verba seu dictiones non excedant viginti litteras, ut nulla littera in eadem dictione replicetur, ut vicissim sibi mutuo succedant vocales seu diphtongi & consonantes ob suavitatẽ pronuntiationis, ut vocabula omnia litteris constent paribus numero, ut denique unumquodque differat ab alio transpositione seu ordine & situ litterarum. Quod ut probem, necesse est statuere quendam dictionum numerum, qui omnium judicio sufficiens censeatur ad idioma constituendum.

Idioma quod vocabula contineat ex hypothesi.

Ad tertium igitur quod attinet, nimirum ad vocabulorum seu dictionum numerum ad aliquod idioma necessarium statuendum, quem omnes non solum sufficientissimum, sed etiam abundantissimum merito judicent, statuo, librum justæ magnitudinis complecti in se folia 400. seu facies 800. & quamlibet faciem esse distinctam in 4. columnas, & columnam quamlibet habere lineas

70. Ex

70. Excedet utique hic liber in crassitie sextam partem pedis Romani, seu duas uncias pedis Herbipolensis; longitudo vero ac latitudo æstimari possunt ex quatuor columnis & septuaginta lineis. Si jam singulas lineas statuamus esse singula verba, continebit una facies libri verba 280. hic numerus si multiplicetur per 800. quot sunt in toto libro facies; continebit liber verba 224000. Si nunc tot verba pro uno idiomate statuamus, quot capaces sunt centeni à nobis descripti codices, utique omnium calculo superabundans determinatur dictionum numerus pro uno idiomate, nempe 22400000. quis enim sibi promittat se vel unicum suæ linguæ vocabulis inter se omnino distinctis implere posse? sed demus tot verba ad idioma constituendum requiri, quot ducenti libri à nobis descripti capaces sunt, constabit id vocabulis 44800000. hoc est, quadraginta quatuor millionibus & octingentis millibus. Quibus pro hoc & sequentibus Paradoxis stabilitis.

Combinationes 17. consonantum & vocaliũ.

Investigentur juxta primam regulam §. 4. omnes binarii 17 consonantum per multiplicantem 16. deinde ternarii per multiplicantem 15 ductum in productum ex præcedente multiplicatione, postea quaternarii per 14. quinarii per 13. sicque deinceps usque ad denarios. Eadem arte inquirantur binarii, ternarii, & cæteræ combinationes vocalium una cum diphtongis. Invenies numeros supra §. 5. Tabula I. & II. positos. His factis, facile eruuntur verba pari numero litterarum contenta, cæterisque conditionibus in I. Paradoxo recensitis vestita Nam juxta dicta §. Porism. 1. habentur dictiones duarum litterarum consonantis scilicet unius, & unius vocalis seu diphtongi, si nimirum 5. vocales & 5. diphtongi in 17. consonantes multiplicentur, & productum duplicetur, proveniũt 340. Atque tot verba, & tantum duarum litterarum, possibilia sunt ex dicta combinatione. Deinde verba quatuor litterarum, puta duarum consonantum totidemque, vocalium aut diphtongorum (nomine vocalis sumo promiscue diphtongos & vocales) eruuntur, si juxta Regulam 3. aut Porisma 1 §. 4. citati binarii consonantum & vocalium inter se multiplicentur, & summa producta duplicetur: producentur autem combinationes seu verba 48960. Pari ratione reperiuntur verba sex, octo, decem, &c.

Mmmm lit-

litterarum uſque ad viginti, prout in Tabula apparet, cujus ſummæ omnes ſi duplicentur, & in unam ſummam colligantur, habebitur numerus omnium verborum poſſibilium è ſeptendecim conſonantum, quinque vocalium, totidemque diphtongorum conſortio, ſervatis interim conditionibus in 1. Paradoxo poſitis. Eſt autem verborum ſumma quam in fine dictæ Tabulæ III. poſuimus, nimirum 579891810365962900. complectens figuras octodecim ordine poſitas. Hæc ſumma diviſa per numerum verborum ad idioma conſtituendum à nobis poſitorum, nimirum per 44800000. dat numerum idiomatum poſſibilium 12944013624. & remanent verba 10762900. Hic autem numerus idiomatum cum contineat undecim figuras, longe major eſt quam numerus urbium &c. ſupra repertus, qui ſolum decem figuras habet, nimirum 3711420000.

Verum ergo eſt Paradoxum primum, nimirum idiomata poſſibilia inter ſe totaliter diverſa, è ſeptendecim conſonantum, quinq; vocalium, totidemque diphtongorum combinatione orta, ſuperare numerum urbium, oppidorum, pagorum, & arcium quæ de facto in toto terrarum orbe ſunt, ideoque quælibet urbs &c. proprium idioma conſtituere ſibi poteſt ex ſola combinatione prædicta.

§. *VII. Demonſtratur Paradoxum II. ſupra §. 2. propoſitum.*

Numerus urbium in terraneo globo ex hypotheſi.

ACcedimus nunc ad ſecundum paradoxum, quo aſſerebamus, ſi verba imparibus litteris expreſſa (aliis conditionibus in primo Paradoxo poſitis in ſuo robore & immotis manentibus) adiiciantur prioribus verbis, fore ut idiomata poſſibilia è dictis verbis ſuperent numero omnes urbes, pagos, & arces in mundo exiſtentes, etiamſi totus orbis Terraqueus habitaretur, & urbibus inſtructus foret. Nam quia in præcedente paradoxo adſignavimus ſolum urbes pro ſuperficie terreſtri, quam poſuimus adæquare medietatem totius ſuperficiei Terraquei globi, ſi numerum urbium antea adſignatum duplicemus, habebimus urbes occupantes utramque ſuperficiem, terreſtrem, & aqueam, ſi hæc etiam habitabilis eſſet, nimirum urbes 7422840000. qui numerus conſtat decem figuris. Facili porro negotio indagabimus verba, quæ impari gau-

ri gaudent numero, manentibus interim aliis conditionibus in primo paradoxo requisitis. Nam per regulas supra traditas, inprimis dictiones trium litterarum, puta duarum consonantum, & unius vocalis, producemus per multiplicationem vocalium ac diphtongorum in binarios consonantum provenientque bis mille septingentæ & viginti combinationes, id est, verba tribus tantum litteris composita. Eodem modo indagabimus dictiones quinque litterarum, hoc est, trium consonantum & duarum vocalium, multiplicando nimirum ternarios consonantum per binarios vocalium. Nec secus inveniemus dictiones septem, novem & litterarum, usque ad viginti litteras, prout apparet in Tabula V. Pari ratione notæ erunt combinationes vocalium cum consonantibus, in quibus semper primo, & ultimo loco sit vocalis, uti apparet in Tabula VI. Si jam omnium combinationum utriusque Tabulæ colligantur in duas summas (prout fecimus in ultima utriusque Tabulæ serie & inter se addantur in unam summam, habebis hunc numerum dictionum impari nnmero litterarum 308460878177-520890. cui si addatur summa litterarum pari numero quem in præcedente §. adsignavimus, producetur hæc alia summa omnium dictionum pari & impari numero litterarum constantium, 88835268854348379o. octodecim figurarum. Hic numerus si dividatur per verba quæ ad unum idioma requisivimus, nimirum per 44800000. habebimus idiomata diversa 19829301083. & remanebunt verba 25083790. Qui quidem numerus idiomatum major est quam numerus urbium in toto Terraqueo globo, quia hic est undecim, ille decem figurarum. Verum ergo est secundum paradoxum.

§. VIII. *Demonstratur Paradoxum III. supra §. 2. propositum.*

TErtium paradoxum supra propositum asserit, si consonans quælibet vel semel in quolibet verbo seu dictione inter primas duas vocales geminetur, fore plura idiomata possibilia, quam domus existant, seu existere possint in toto Terraqueo globo, etiamsi dimidia pars terrenæ superficiei penitus habitaretur, & una continuata urbs foret. Nullus dubito paradoxū hoc multis incredibile

videri posse, præsertim quod consonantium geminationem non quamcunq; & quocunq; modo factam, nec vage per omnes cujusq; dictionis syllabas (unde affluentior multiplicatio sperari posset) sed solum inter primam & secundam dictionis syllabam requiramus. Sed ut rem evidenter demonstremus, adsignare oportet certum ac determinatum numerum domorum, non quidem eum qui de facto in Mundo est(quis enim id queat?) sed longe omnium judicio majorem, ut eo mirabilius paradoxum appareat.

Numerus domorum in terra, ex hypothesi. Ad domorum igitur numerum quod attinet, ponamus dimidiam superficiem terrestrem Terraquei globi unam esse urbem, refertam domibus non adeo magnis & amplis (ut major inde numerus resultet, & magis admiratio crescat) statuamusque quamlibet domum decem tantum passibus in longitudinem & latitudinem protendi, ita tamen, ut in iis decem passibus etiam includatur pars platearum, quæ ad domorum distinctionem ab invicem necessaria est. Occupabit itaque quælibet domus in superficie terræ, complectendo etiam plateam, 100. passus quadratos, per quos si numerum passuum dimidiæ superficiei terrestris totius Terraquæ, qui est passuum quadratorum 37114200000000. diviseris, habebis domus 371142000000. qui numerus est duodecim figurarum, utique major multo quam de facto in mundo est numerus domorum.

Ut autem dictiones habeantur, quæ enascuntur ex consonantis geminatione modo dicto, una cum dictionibus antecedentibus, debent dictiones hactenus inventæ, & præcedente § octodecim figuris arithmeticis expressæ, multiplicari per 17. consonantes, quas successive geminari ponimus, modo ea paucula verba excipias, quæ unica tantum vocali constant, in quibus consonans difficulter geminatur, saltem in principio : inventus numerus iterum multiplicari debet per 16. quia toties consonans geminata potest transponi cum jam posita, præterquam in verbis in quibus eadem consonans geminatur, ideoque per 16. tantum multiplicari debet. Numerus utraque multiplicatione habitus potest etiam haberi unica multiplicatione, si numerum dictionum in præcedentibus inventum multiplicemus una vice per 33. Facto calculo, secundum leges arithmeticas, prodit summa verborum 193 563872193-

34875310

34875310. constans figuris viginti, quam si dividamus per numerum 44800000. scilicet verborum quæ ad idioma constituendum requisivimus, prodeunt idiomata 65436693573 5. & remanent verba 6875310. qui numerus idiomatum licet constet duodecim figuris, sicut numerus domorum, major tamen est illo, quia prima ad sinistram figura in hoc major est quam in illo. Plura ergo idiomata constitui possunt quam sint domus ac familiæ in Mundo, & quælibet proprio idiomate ab aliis omnino differente poterit loqui. Verum ergo & tertium paradoxum est.

§. IX. *Indicatur modus constituendi ex vocalium & consonantium combinatione tot idiomata, quot arenæ sunt in littoribus maris.*

HActenus de dictionibus ad certas regulas & conditiones restrictis. Si quis velit tot facere combinationes litterarum Alphabeti, & ex iis constituere tot dictiones, quæ sufficiant ad idiomata quæ numerum arenæ; quæ in littoribus maris toto Mundo diffusa reperitur, adæquent, aut superent, is sequentes multiplicationis seu permutationis ac combinationis modos accipiat. *Idiomatum possibilium ex litterarũ Alphabeti combinatione numerus major quã arena.*

Primo addatur decima octava consonans, cujusmodi est apud latinos littera *v*, dum consonantis munere fungitur, & apud Germanos nova consonans w, apud Hispanos *c* caudatum, apud alios aliæ litteræ, nascentur factis combinationibus hactenus enumeratis plura idiomata, quam huc usque adsignavimus.

Secundo, geminetur consonans sæpius & diversis in locis seu syllabis ejusdem dictionis, ut evenire cernimus de facto in omnibus idiomatibus quibus homines utuntur.

Tertio, geminentur vocales, aut diphtongi, aut utræque, aut dividatur diphtongus in duas vocales velut in duas syllabas inter pronuntiandum, uti apud aliquos populos fieri solet.

Quarto, replicetur eadem consonans, aut vocalis, aut diphtongus, semel vel sæpius in eadem dictione.

Quinto, imitare *Joannem Caramuelem*, qui in Theologia sua rationali parte I. ubi de Grammatica, Methodica, ostendit rectè posse constitui idioma ex solis ac meris monosyllabis, quale ipse ait esse Chinensium idioma, quod tametsi verum sit, vocabula tamen *Chinensiũ idioma quale.*

quibus Chinenses utuntur, non ex litteris & syllabis cõposita sunt, ut apud alias nationes fit, sed singuli characteres singulis vocibus, & nominibus respondent, ideoq; tot characteribus opus habent, quot res sunt quas nominare volunt, adeo ut qui utcunque intelligibiliter loqui vult, ad decem millia characterum sciat necesse sit; qui autem eleganter vult loqui, ad octoginta millia, & longe plura, qui totam linguam callere desiderat. Quæ omnia oretenus accepi Romæ à Patre Michaële Boym Polono, & Patre Martino Martini Tridentino, utroque è *Societate nostra*, & linguæ Chinensis expertissimo. Sed hæc per transennam. Caramuel constituit viginti consonantes totidemque vocales ac diphtongos, vultque monosyllabum unum posse constare tribus consonantibus & una vocali aut diphtongo. Eum si quis imitetur, quantam dictionum & idiomatum multitudinem constituet? Omitto multos alios modos. Plures quilibet excogitare poterit, ego ad alia pergo.

§. X. *Aliæ comparationes, idiomatum multiplicabilitatem maximam ex combinatione litterarum Alphabeti possibilem, declarantes.*

Numerus idiomatum ex combinatione litterarum Alphabeti ingens.

QVamvis hactenus explicatæ comparationes sufficienter ob oculos ponant maximam ac pæne incredibilem idiomatum multiplicabilitatem ex combinatione non quacunque, sed vitili, & supra dictis conditionibus affecta resultantem, non abs re tamen fuerit etiam sequentes expendere, quas Auctor præcedentis problematis instituit.

Dico igitur I. Major est idiomatum numerus ex verbis impari tantum numero gaudentibus juxta conditiones supra positas, ut nimirum vocalis sequatur consonantem, & è contrario &c. quam momenta temporis seu minuta horaria effluxerunt à primo mundi die, & quam præteribunt, si mundus adhuc tanto durabit tempore, quanto duravit, etiamsi ponamus eum durasse 6000 annis. Nam ex verbis impari tantum litterarum numero constantibus nascuntur idiomata (quorum unumquodque constat verbis 44800000) 6852887459. & remanent verba 143208890. at momenta præterlapsa sunt 3155760000, si mundus stetit 6000 annis, quia dies continet momenta 1440. annus (seu dies 365 & horæ 6) 525960, ergo

60, ergo anni 6000 continent momenta 3155760000, & totidem in aliis 6000 annis elabentur, quæ simul faciunt momenta 6311520000. Hæc autem summa minor est quam summa idiomatum prædicta.

Dico II. Major est numerus idiomatum ex verbis pari tantum numero litterarum gaudentibus, quam sint passus seu gressus formicæ totum Terraquei globi ambitum, seu circumferentiam maximi ejus circuli emetientis. Nam ex dictis verbis resultant idiomata 12944013624, cum verbis 10761900: at vero si ponamus septem passus seu gressus formicæ æquivalere latitudini digiti (qui tamen longe majores sunt) respondebunt uni passui geometrico 560. passus formicæ, & toti terræ ambitui, seu passibus geometricis 21600000 respondebunt passus formicarii 12096000000. Hæc autem summa minor est quam summa idiomatum prædictorum.

Dico III. Major est numerus idiomatum ex verbis pari & impari numero constantibus, quam requirantur vigesimæ partes horæ, quibus totum Terraqueum globum circumire posset animal maxime tardigradum, quod pigritiam vocant Americarum rerum scriptores, de quo egimus in parte II. hujus operis lib. 1. Syntagm. 5 cap. 1. Nam ex verbis pari & impari numero gaudentibus producuntur idiomata 19829301083. cum verbis 25083790: at vero si Pigritiæ ad conficiendos decem passus demus dies quindecim (tot enim diebus vix jactum lapidis progreditur, ut ibidem ex Mapheo retulimus) conficiet dictum animal Terræ circuitum, puta passus 21600000, intra annos 88706, dies 133 ½, quæ conficiunt vigesimas partes horæ 15552000000. Hæc autem summa minor est quam idiomatum prædictorum.

Dico IV Major est numerus idiomatum ex verbis tum parium, tum imparium litterarum, & iis quæ ex interpositione unius consonantis habentur, quam contineant litteras seu elementa ter decies mille tomi inusitatæ magnitudinis, ita ut quilibet contineat 1000 paginas majores, seu 2000 facies, & una facies 70 lineas, & una linea 70 litteras. Nam facies una talium tomorum habebit litteras 4900, tomus vero unus litteras 9800000, tomi denique 30000 litteras 294000000000. Hæc autem summa minor est quam numerus

numerus idiomatum ex prædictis verbis provenientium, qui est 337098118420, cum residuo verborum non sufficientium pro alio idiomate integro constituendo.

Quam vero ingens sit codicum adsignatorum multitudo, & magnitudo, inde patet, quod ad eos capiendos requiratur Bibliotheca ad minimum longa passus geometricos 166 cum $\frac{3}{5}$, seu pedes 833. lata passus 83. cum $\frac{3}{10}$ seu pedes 416 $\frac{1}{2}$, quod sic ostenditur. Codex unus ad minus habet semipedem in crassitie, igitur si ponantur sex ordines in altitudinem, in longitudinem tomi 1666, qui correspondent 833 passibus, totum latus complectetur 9996, & totidem alterum latus ex opposito; qui conjuncti efficiunt tomos 19992. latus tertium secundum latitudinem in una linea continebit tomos 833. correspondentes pedibus 416 $\frac{1}{2}$; qui si ducuntur in sex ordines, producuntur tomi 499, totidemque complectetur latus oppositum: juncti autem omnes tomi simul comprehensi quatuor Bibliothecæ lateribus, sunt numero 29988: reliqui 12. qui desiderantur ad complendum numerum 30000 codicum, jaceant supra mensas ad legendum accomodatas.

ANNOTATIO.

Supra §. VI. ubi adsignavi pro Terraquei globi circumferentia milliaria Italica 21600, seu passus geometricos 21600000, pro diametro vero ejusdem milliaria Italica 6873, seu passus 6873000, minus sollicitus fui in dicta diametro exacte adsignanda, quia id non erat necessarium ad propositum meum stabiliendum. Cæterum si ex supra dicta circumferentia indagare voluissem diametrum (justa tamen minorem, aut majorem) ita cum Archimede procedere debuissem. Primo, *ut 22. ad 7. ita 21600 ad 6872* $\frac{8}{11}$. Secundo, *ut 223. ad 71. ita 21600 ad 6877* $\frac{29}{223}$. *Differentia inter utramque diametrum est, milliaria* $4\frac{988}{2453}$; *cujus dimidium, milliaris* $2\frac{404}{453}$, *si adderem diametro supra adsignatæ, esset ea milliariorum Italicorum 6875. fere. Absum ergo à vera diametro ultra duo milliaria Italica, quæ licet in superficie inferant milliaria quadrata 43200, seu passus quadratos 43200000000. tamen defectus hic nihil officit operationibus & comparationibus à me factis. Quod si ex supra dicta circumferentia indagassem diametrum non via Archimedea,*

sed

sed Adriani Metii, quæ exactior est, sic, ut 353. ad 113. ita 21600. ad aliud, invenissem pro diametro milliaria Italica $6875\frac{75}{355}$, *& à vera diametro non aberrassem* $\frac{5}{3286687}$ *parte peripheriæ, qui defectus est paulo minus quàm passus geometricus.*

SYNTAGMA TERTIUM.

De arithmeticis seu arithmagicis planetarum sigillis, eorumque superstitione ac vanitate.

DE numerorum virtutibus ac mysteriis tam mira passim non à Platonicis modo, ac Pythagoricis, aliisque gentilium philosophis, sed etiam ab Orthodoxis asseruntur, ut qui ea non rationum trutina ponderare, sed asserentium auctoritate suffultus credere velit, merito existimare queat magnum quid ac supra humanum iis inesse. *Numerorũ mysteria.* DEUM Opt. Max. in numero, pondere, & mensura creasse omnia, gnome est orthodoxorum: Mentem primam, hoc est, eundem DEUM, dum ad rerum creationem processit, numeros, triangulos, circulos, & sphæras eructasse, effatum est solemne in Averrõis Schola: Mundum ex unitate abyssali & ineffabili, per Binarium, in Ternarium, & hinc in circulum profluxisse, veterum Theologorum est axioma: numerorum naturam transivisse per omnes res, & numeris omnia quæ in Mundo sunt constare, asserit Pythagoras & Severinus Boëthius: cognitionem numeri veram esse, divinam, & incorruptam sapientiam, & ejus natura cognita, cognosci qualiter notitia rerum omnium habeatur per illum, testatur idem Pythagoras, & antiquissimus Artephius: species rerum se habere ut numeros, & juxta numerorum ideas in mente Opificis DEI latentes Mundum, & omnia quæ in Mundo sunt, producta fuisse, communis erat veterum Sapientum persuasio. Hinc Ægyptii, præ aliis, omni studio nitebantur, ut juxta numerorum idealem dispositionem, rerum species aptè & peritè concinnarent, & per combinationes analogas singulos rerum naturalium gradus tum ad cœlestis, tum ad Genialis Mundi gradus aptè associarent. Hinc iidem Ægyptii data qualibet sublunaris Mundi specie, statim & astrum, & Intelligentiam correspondentem adsignabant, putabantque singulos numeros sibi correspondentes

ſtellas & Genios in mundana œconomia habere, in quos mira quadam vehementia propenderent. Inter reliquos autem numeros ſeptem præcipue in magna habebant veneratione, eoſque ſeptem Planetis dedicarant; quos & certo ordine diſpoſitos laminis quibuſdam ſingulari ritu inſculpebant, & è collo, brachiis, femoribus, aliiſque corporis partibus ſuſpenſos geſtabant, tantæque efficaciæ eſſe exiſtimabant, ut nihil non eorum geſtatione ſe impetrare poſſe ſibi perſuaderent. Eoſdem numeros Arabes ac Saraceni, ſuperſtitioſiſſimum hominum genus, ac deinde curioſarum ac pernicioſarum artium cultores avide arripuerunt, & ſcriptis libris in vulgus etiam ſparſerunt, ac Planetarum Sigilla ſeu Menſulas ſacras appellarunt. Hos inter eſt *Cornelius Agrippa* lib. 2. Philoſophiæ Occultæ cap. 22. *Theophraſtus Paracelſus*, & alii. Unde etiamnum uſus eorum viget, & ego Romæ magnam eorum copiã vidi, apud *P. Athanaſium Kircherum*, quæ vel curioſiores diſcendi, vel probiores abiiciendi ſtudio ad ipſum detulerant. De iiſdem agit ipſe in Oedipo tom. 2 Claſſe 7. eorum vanitatem oſtendit. Hujus veſtigiis ego inſiſtam, & poſt eorundem formam & uſum breviter oſtenſum, vanitatem, & inefficaciam illorum, quin & ſuperſtitionem paulo accuratius ob oculos ponam.

Numeri ſeptem planetis attributi.

Planetarum ſigilla

CAPUT PRIMUM.

De forma & uſu ſigillorum planetariorum.

§. I. *De Planetarum Sigillis in genere.*

Quanam ſint.

Ægyptii olim, & poſt illos Pythagoræi Ægyptiorum diſcipuli, certos numeros certo quodam ordine ac forma diſpoſitos, magna in veneratione, ut paulo ante dicebam, habebant. Inter eos præcipuum locum tenebant quadrati numeri, ex eorum quos digitos vocant ductu in ſe reſultantes: eſt enim quadratus numerus, qui fit ex ductu ſeu multiplicatione alicujus numeri per ſeipſum, qui ob id radix quadrata, ſeu quadrati latus appellatur. Et primum quidem quadratum ex unitate in ſeipſam ducta, hoc eſt, ipſam unitatem (unitas enim in ſe ducta unitatem producit, ideoque ſibi ipſi & radix, & quadratus eſt) utpote indiviſibilem, & immulti-

multiplicabilē, DEO dedicabant uni & immultiplicabili. Secundum quadratum, seu quaternarium, ex dyade in se ducta productum, assimilabant materiæ imperfectæ, & in potentialis habitudinis abysso submersæ. Tertium quadratum, 9. ex ternario in se ducto productum, dedicabant Saturno; quartum, 16. ex quaternario in se multiplicato productum, dicabant Jovi; quintum, 25. ex pentade in se multiplicata genitum, Marti; sextum, 36, ex senario in se multiplicato productum, Soli; septimum, 49, ex septenario in se ducto emanantem, Veneri; octavum, 64. ex octonario in se ducto procedentem, Mercurio; nonum denique quadratum, 81. ex novenario in seipsum multiplicato prognatum, Lunæ consecrabant. Audi scriptorem Arabem *Abenvaschiam* in lib. de Cultu Ægyptiorum: *Meminerunt*, inquit, *Philosophi Ægyptii quod erant ipsis septem numeri in magna veneratione, quos & septem Diis eorum consecrabant; videlicet Saturno, Jovi, Rephan sive Marti, Soli, Veneri, Mercurio, & Lunæ. Saturno dedicabant hosce numeros, 3, 9, 15 & 45, Jovi hos, 4, 16, 34, & 136. Marti hos, 5, 25, 65, & 325: Soli hos, 6, 36, 111, & 666: Veneri hos, 7, 49, 175, & 1225. Mercurio hos, 8, 64, 260. & 2080. Lunæ denique hos, 9, 81, 369, & 3321.* Hæc quomodo intelligenda sint, ex sequentibus clare patebit.

Hos porro septem postoriores quadratos (relicto primo & secundo ex unitate ac dyade resultantibus) eo ordine veteres illi Arithmantæ in quadratas figuras, certasque areolas disponebant, ut quomodocunque considerarentur, perpendiculariter, transversim, diagonaliter, semper unum & eundem numerum redderent, ideoque tantæ eos efficaciæ esse existimabant. Hæc quadrata septem metallorum dictis planetis appropriatorum laminis, congruo tempore & hora, & certis cum ceremoniis ac ritibus insculpebant, sed nunc singula quadrata in particulari consideremus.

§. II. *De quadrato seu Sigillo Saturni.*

SAturni quadratum, 9, ex ternario in se ducto constitutum, novem constat numeris, intra quadratum unum in novem quadratula discretum conclusis, uti figura monstrat. Qui quidem numeri ita sunt dispositi, ut singuli ordines eorum normales trans- *Sigillum Saturni.*

versales, diagonales, simul juncti, unum & eundem numerum, nimirum 15, ut in tribus columnis normalibus A, B, C, & F, in tribus transversalibus D, E, F, & in duabus diagonalibus G 15, & H 15. apparet. Omnes autem numeri simul sumpti efficiunt 45. Atque hoc innuit *Abenvaschia* paulo ante citatus, dū ait, Saturno dedicata esse 3, 9, 15, & 45. Nam 3. est radix seu latus quadrati hujus, 9. quadratum ipsum, 15. summa ex singulis ordinibus resultans, 45. summa omnium simul additorum. Eadem de causa *Abubali* Arabs in sua Astronomia dixit, Saturnum tribus potentiis regiis maximis circumdatum, unumquemque vero horum novem aliis principalibus, & hos quindecim aliis, summamque omnium 45 constituere Saturninum Geniorum principalium toti universo præsidentium Chorum. Auctoris verba sunt hæc: *sunt Saturno tres reges, & unusquisq; horum novem alios reges habet, & unusquisque horum alios quindecim, summa vero omnium sunt 45, uti nomen* Zahel *demonstrat, quod in numeros resolutum exhibet prædictum numerum.* Zahel enim idem est ac Saturnus, & littera Z Alphabeti Arabici sumitur ab Arabibus pro 7. H *ha* pro 8. & L *am* pro 30. qui numeri simul sumpti efficiunt 45.

	G.	A.	B.	C.	15.
D	4	9	2		15.
E	3	5	7		15.
F	8	1	6		15.
H.	15.	15.	15.	15.	15.

Hoc quadratum includunt Arithmagi, majoris, ut ipsi putant, efficacitatis ergo, triangulo æquilatero, ad radicem ejus, qui ternarius est, significandam; triangulum vero includunt circulo. Intra circulum & trigonum pingunt nomina, ut ipsi ajunt, Intelligentiarum seu Angelorum Saturni, nec non Zodiaci signa illa quæ Saturni domus ab Astrologis appellantur, una cum die & hora Saturni. Dicunt, hoc quadratum cum dictis nominibus ac signis, Saturno fortunato, in lamina plumbea sculptum, adjuvare partum, reddere hominem tutum ac potentem, præstare successus petitionum apud Principes: si vero infortunato Saturno fiat, impedire ædificia, plantationes, aliaque similia, hominem dejicere ab honoribus & dignitatibus, gignere rixas & discordias, & dispergere exercitus. Hæc *Abenpharagi* apud Kircherum, & ex illo, aliove quopiam Agrippa. *Abenmorgun* Arabs addit, figuram inscribi debere per-

pergameno virgineo, die & hora Saturni, Saturno in domibus ſuis Libra vel Aquario conſtituto addendo certas ſuffumigationes, ut felices ſucceſſus habeat. Si vero incidatur in plumbi lamina, Saturno retrogrado, & Luna decreſcente, tunc eventuros infelices prædictos ſucceſſus, ſi figura in die & hora Saturni adhibeatur.

§. *III. De Quadrato ſeu Sigillo Iovis.*

JOvis quadratum 16. ex quaternario in ſe ducto conſtitutum, conſtat ſexdecim numeris, ita intra unum quadratum in ſexdecim alia quadratula diviſum diſpoſitis, ut ſinguli numerorum ordines, normales, tranſverſi, & diametrales, ſicut & quatuor quadratulorum medium circumſiſtentium numeri, ſemper eundem numerum, ſcilicet 34. efficiant, ſumma vero omnium numerorum ſit 136. Præterea quatuor quælibet quadratula quatuor angulis proxima eundem numerum 34. conſtituunt, ut 4,9,14,7. item 15,6,1,12, itē 5,16,11,2. item 10,3,8,13. Similiter numeri intra duas areolas diagonales prope quemlibet angulum, una cum numeris infra duas alias areolas diagonales prope angulum è diametro oppoſitum, reſtituunt eundem numerum 34, ut 14,9,8.3. item 15,12,5,2. Ulterius tres quilibet diagonales numeri, ſi medium eorum duples, efficiunt 34, ut 9,11,11,3. item 14,6,6,8. item 15,7,7,5. item 12,10,10,2. Tandem numeri duorum extremorum ſeu angularium quadratulorum juncti numeris duorum quadratulorum mediorum diagonalium, eundem numerum 34. dant, ut 1,16,7, 10. item 4,12,6,11.

Sigillum Iovis.

4	14	15	1	34
9	7	6	12	34
5	11	10	8	34
16	2	3	13	34
34	43	34	34	34 34

Hoc quadratum includunt alio quadrato, ad denotandum quaternarium qui hujus Sigilli radix ſeu latus eſt; extremum vero quadratum circumdant circulo. In vacuis ſpatiis circuli & quadrati externi ſcribunt nomina Angelorum Jovialium, ſigna Zodiaci quæ ſunt domus Jovis, diem & horam Jovis. Dicunt, ſi figura imprimatur laminæ argenteæ Jove potente ac dominante, conferre lucrum & divitias, ac gratiam, amorem, pacem, & concordiam hominum, placare inimicos, confirmare honores,

 digni-

§. *V. De Quadrato ſeu Sigillo Solis.*

QVadratum Solis, 36, productum ex ſenario in ſe ducto, conſtat numeris triginta ſex, intra totidem areolas unius quadrati diviſi ſcriptis, & ita diſpoſitis, ut ſingulæ numerorum ſeries ſimul junctæ, & quomodocunque ſumptæ, conficiant numerum 111. ſumma verò omnium ſit 666. prout in figura apparet. Nec ſolum normales, & transverſæ, & diagonales ſeries dant prædictum numerum, ſed multæ aliæ areolæ ſimul junctæ, ut conſideranti patebit. *Sigillum Solis.*

						111.
6	32	3	34	35	1	111.
7	11	27	28	8	30	111.
19	14	16	15	23	24	111.
18	20	22	21	17	13	111.
25	29	10	9	26	12	111.
36	5	33	4	2	31	111.
111.	111.	111.	111.	111.	111.	111.

Quadratum hoc circumdant hexagono, & hexagonum circulo, ad latus ejus denotandum, qui eſt ſenarius numerus. In ſegmentis circuli & hexagoni ponunt characteres ſignorum Zodiaci, ſub quibus operatio inſtituenda eſt, & nomina Angelorum ſolarium, diem & horam Solis qua præparandum eſt Sigillum. Hoc ajunt fortunato Sole in lamina aurea ſculptum reddere geſtantem glorioſum, amabilem, gratum, potentem in omnibus operibus, ſimilem facere hominem regibus & principibus, elevare ad ſublimia fortunæ faſtigia, & impetrare facere quidquid voluerit: infortunato verò ſole præparatum facere tyrannum, ſuperbum, ambitioſum, inexplebilem, & malo fine terminantem. Addunt certas ſuffumigationes, lotiones in certis aquis, involutionem in certo panno & alia ſimilia.

§. *VI. De Quadrato ſeu Sigillo Veneris.*

QVadratum Veneris, 49. productum ex ſeptenario in ſeipſum multiplicato, conſtat numeris quadraginta novem, intra totidem quadratula unius quadrati diviſi diſpoſitis tali artificio, ut ſingulorum ordinum numeri, quomodocunque ſumantur, efficiant ſemper 175. ſumma verò omnium numerorum ſimul ſumptorum ſit 1225. uti figura appoſita monſtrat. *Sigillum Veneris.*

Includitur

Includitur hoc quadratum heptagono, & heptagonum circumſcribitur circulo, ad denotandum ejus latus, quod eſt ſeptenarius. Intra ſegmenta vacua ſcribuntur ſigna Zodiaci in quibus debet fieri præparatio ſigilli, unà cum Angelorum Venereorum nominibus, uti & dies ac hora Veneris. Ajunt hanc figuram fortunata Venere in lamina argenti ſculptam conciliare amorem & concordiam, dirimere lites, diſſolvere maleficia, conferre ad conceptum,

							175
22	47	16	41	10	35	4	175
5	23	48	17	42	11	29	175
30	6	24	49	18	36	12	175
13	31	7	25	43	19	37	175
38	14	32	1	26	44	20	175
21	39	8	33	2	27	45	175
46	15	40	9	34	3	28	175
175.	175.	175.	175.	175.	175.	175.	

pellere ſterilitatem, generare pacem inter maritum & uxorem, fœcundare greges pecorum & quorumcunque animalium copioſo partu, poſitam in columbario multiplicare columbas, conferre adverſus omnes ægritudines & melancholias, generare lætitiam, fortunare itinerantes. At ſi infortunata Venere in ærè formetur, ajunt omnibus prædictis contraria efficere. Addunt certas ſuffumigationes, & involvunt in certo panno, præmiſſa certa adjuratione.

§. VII. De Quadrato ſeu Sigillo Mercurii.

Sigillum Mercurii

MErcurii Quadratum, 64. ex octonario in ſe ducto emergens, continet numeros ſexaginta quatuor, quorum octo in quovis latere, perpendiculari, transverſo, diagonali, efficiunt 260. & ſumma omnium 2080. prout in figura apparet.

Quadratum hoc inscribitur octogono, & octogonum circulo, ad latus ejus, quod est 8. significandum. Segmentis vacuis inscribunt nomina Angelorum Mercurialium, & signa zodiaci sub quibus Mercurium esse oportet, quando præparatur figura, & diem ac horam Mercurii.

								260
8	58	59	5	4	62	63	1	260
49	15	14	52	53	11	10	56	260
41	23	22	44	45	19	18	48	260
32	34	35	29	28	38	39	25	260
40	26	27	37	36	30	31	33	260
17	47	46	20	21	43	42	24	260
9	55	54	12	13	51	50	16	260
64	2	3	61	60	6	7	57	260
260.	260.	260.	260.	260.	260.	260.	260.	260

Ajunt, si fuerit figura hæc Mercurio fortunato insculpta argento vel stanno, vel æri citrino, vel inscripta in pergameno virgineo, reddere gestantem gratum, & fortunatum ad impetrandum quidquid voluerit, conferre lucrum, pellere inopiam, dare memoriam, intellectum, divinationem & notitiam occultorum per somnia: si autem Mercurius fuerit infortunatus, facere his omnibus contraria. Addunt fumigationes certas, cum adjurationibus. Asserunt præterea, si figura ritè præparata ponatur in loco alicujus prædii, multiplicari omnia illius bona: & si figuretur in annulo, vel vitrea ampulla, die & hora Mercurii, primis septem Lunationibus, & in quadrato Lunæ, & lavetur certo ritu, & portetur per triduum quo non comedatur nisi panis cum melle, & uvis passis, & cætera fiant ut supra, præstare eosdem effectus bonos antea recensitos.

§. *VIII. De Quadrato seu Sigillo Lunæ.*

QVadratum Lunæ, 81. ortum ex novenario numero in seipsum ducto, continet numeros octoginta unum, intra totidem quadratula unius quadrati dispositos ita, ut singuli ordines, tam normales, quàm transversales, & diametrales efficiant *Sigillum Lunæ.*

numerum 369. summa verò omnium numerorum simul collectorũ est 3321. prout in apposita figura apparet.

Quadratum hoc inscribunt enneagono, & circulo, & in ambitu enneagoni, ac in circuli vacuis, scribunt signa zodiaci, diem & horam Lunæ, in quibus præparanda est figura, una cum

									369.
37	78	29	70	21	62	13	54	5	369.
6	38	79	30	71	22	63	14	46	369.
47	7	39	80	31	72	23	55	15	369.
16	48	[illegible]	40	81	32	64	24	56	369.
57	17	49	9	41	73	33	65	25	369.
26	58	18	50	1	42	74	34	66	369.
67	27	59	10	51	2	43	75	35	369.
36	68	19	60	11	52	3	44	76	369.
77	28	69	20	61	12	53	4	45	369.
369.	369.	369.	369.	369.	369.	369.	369.	369.	369.

nominibus Angelorum Lunarium. Ajunt, hanc figuram Luna fortunata sculptam in argento, facere gestantem gratum, amabilem, jucundum, alacrem, honoratum, & aufferre omnem malitiam & malam voluntatem, præstare serenitatem in itinere, & profectum divitiarum, & corporis sanitatem, & pellere inimicos, & alias res nocivas, de quocunque loco volueris. At si Luna infortunata fiat figura hæc in lamina plumbea, ubicunque fuerit inhumata, reddere locum illum infortunatum, & habitantes ac conversantes in eo, similiter naves, fontes, flumina, molendina, & infortunare omnem hominem adversus quem ritè facta fuerit, faciendo illum profugum de terra & patria sua, & è loco mansionis suæ ubi subhumata fuerit, & impedire medicos, & oratores, & quoscunque homines in officio suo, contra quos fabricata fuerit. Alii jubent scribi hanc figuram in pergameno virgineo cum certo succo, adhibitis certis fumigationibus & adjurationibus, & pergamenum plicatum poni intra tubum argenteum, & portare.

ANNO-

ANNOTATIO.

A Tergo omnium dictorum Sigillorum ponunt aliqui aliud Sigillum, quod magnæ efficaciæ vocant, adjectis variis nominibus seu epithetis DEI. Agrippa ait, in omnibus scribi Intelligentiam planetæ ad bonum, & dæmonem ejusdem ad malum. Alia quædam nugamenta omisi de industria, uti & verba adjurationum, ac materias suffumigationum, nè perversis occasionem darem similia Sigilla fabricandi. Aliqui dictis Sigillis insculpunt valde exoticas & peregrinas figuras, quas Kircherus ait esse Gymnosophistarum litteras. *Sigilla magnæ efficaciæ.*

CAPUT SECUNDUM.

De inefficacia, vanitate, ac superstitione Sigillorum planetariorum.

IN Sigillis hactenus descriptis considerari possunt numeri certo ordine dispositi, materia cui inscribi debent, Angelorum seu Dæmonum nomina, Signorum Zodiaci characteres, aliæque peregrinæ & exoticæ figuræ, adjurationes seu precationes, suffumigationes, ac denique circumstantiæ temporis quo Sigilla præparari debent. Hisce adscribunt virtutem producendi effectus illos, quos hactenus enumeravimus, & quidem virtutem naturalem: nam divinam non esse, hoc est, à DEO immediatè ut causa supernaturali non procedere, patet ex eo, quòd sæpe adhibeantur ad effectus illicitos consequendos, & ob malos fines, scilicet ad nocendum aliis, ad conciliandum amorem turpem mulierum, & similia, ut vidimus. Quæ etiam probant, Angelicam non esse dictam virtutem, seu à bonis Angelis profectam: diabolicam autem esse, ipsi pernegant, naturalis ergo sit necesse est. Quod nunc inquirimus. *Sigillorum Planetariorum virtus examinatur.*

Naturalem eam esse, asserunt Arithmagi cum Agrippa loco supra cit. & credunt quotquot Sigillis illis utuntur, faterique coguntur qui numeris, characteribus, imaginibus, annulis, Sigillis, verbis, & incantationibus vim tribuunt sanandi morbos, aliaque mirifica perficiendi. Inter hos est *Ptolemæus* in Quadripartito, *Pythagorici* & *Platonici* passim, *Petrus Pomponatius* lib. 1. de Incantation. *Ficinus*, *Dulcis*, *Antonius Mizaldus*, aliique plurimi apud *An sit naturalis.*

Martinum Delrio lib. 1. Disquisit. Magic. capit. 4. quæst. 1. 2. & 3. maxime vero stultissimus *Artephius*, ut eum appellat Delrio. Fundantur plerique in illo Ptolemæi axiomate, quod *vultus inferiores cœlo subjecti sunt vultibus cœlestibus*: & in illo Agrippæ loc. cit. nim lib. 2. Philosophiæ occultæ cap. 22. quod Sigilla supra descripta, suisque numeris, nominibus, & characteribus insignita, *repræsentant divinam illam cœlestium numerorum rationem à divinæ mentis ideis per rationem animæ Mundi cœlestibus impressam, illorumque suavissimam cœlestium radiorum harmoniam, secundum effigierum proportionem Intelligentias supramundanas consignificantium, quæ aliter exprimi non possunt, quam per notas numerorum & characterum: nihil enim materiales numeri & figuræ possunt in mysteriis rerum abditarum, nisi repræsentative per numeros & figuras formales, quatenus reguntur & informantur ab Intelligentiis & numerationibus divinis, quæ nectunt extrema materiæ atque spiritus ad voluntatem animæ elevatæ, per magnum affectum operantis cœlesti virtute, potestatem accipiens à DEO per animam universi, & cœlestium constellationum observationes in materiam applicatam ad formam convenientem, dispositis mediis solertia & scientia magicali.* Hæc Agrippa, speciosis quidem, sed inanibus verbis. Alii tamen adscribunt effectus secutos credulitati utentium dictis Sigillis; alii aliis causis: qui licet falsum afferant, contra eos tamen non disputamus, quia solum hic inquirimus an numeri vim naturalem habeant eos effectus producendi.

Non est naturalis. Communis Theologorum, Philosophorum, Medicorum, & Juristarum, à Delrio loc. cit allatorum opinio est numeros dictis Sigillis inscriptos, qua numeri sunt, nullam vim naturalem habere ad enarratos supra effectus producendos. Rationem adsigno, quia vel soli numeri haberent illam vim, vel ut conjuncti cum aliis characteribus & nominibus, scripti in tali vel tali tempore, talibus vel talibus cum circumstantiis. Primum dici non potest, quia numerus est quantitas discreta; quantitas autem per se non est operativa nisi forte motus localis, ut omnes sanæ mentis Philosophi fatentur. Secundum etiam dici non potest: *primo*, quia non omnes eadem nomina & characteres inscribunt una cum numeris

meris, nec omnes in eadem materia, nec cum iisdem circumstantiis, sed varii varia requirunt, & tamen omnes Sigillis à se præscriptis inesse vim ad omnes supra relatos effectus consequendos asserunt. *Secundo*, quia nomina illa non sunt Angelorum nomina, cum alia Angelorum nomina non sciat Ecclesia & Orthodoxi, nisi quæ à DEO, vel ipsis Angelis revalata sunt: esse autem alia revelata Arabibus, Saracenis, Paracelso, Agrippæ, aliisque Arithmantis seu Arithmagis, & non potius viris sanctis, longissime à veritate abest. Ficta ergo sunt nomina illa, vel Diabolorum nomina, ab ipsis Diabolis revelata cultoribus suis. Quod si ita est, quam vim naturalem habere poterunt? *Tertio*, vanum ac falsum est, cœlestes constellationes dictis Sigillis certo tempore, & sub certo stellarum ac planetarum aspectu fabricatis vim tantam communicare posse, & tantum illis, ac non aliis etiam rebus eodem tempore & loco existentibus. Habent quidem astra virtutes magnas, easque inferioribus hisce rebus influunt, sed limitatas, ut in Magia Astrologica videbimus. *Quarto*, quia dato etiam quod astra virtutem tantam communicare possent dictis Sigillis, falsum tamen esset quod illam eo solum die & hora communicarent, quo ab Auctoribus statuitur, quia virtutes stellarum non sunt alligatæ ad unum tantum diem & horam, sed quod possunt constitutæ sub certo aspectu in prima hora, possunt etiam in secunda & tertia saltem, si non pluribus. Adde quod fictitia omnia sunt quę Astrologi comminiscuntur de die & hora dominii planetarum; neq; enim sciunt quando dies illi incipiant, & quæ sit prima hora. Multo minus id sciunt qui Sigilla planetarũ conficere solent, qui plerumq; ignorantissimi cœlestium rerum sunt: & etiamsi Astrologorum opiniones sequantur, eæ tamen inter se non conveniunt, sed quem unus vocat diem Saturni, alius diem Veneris appellat, cum diversi diversa statuant illorum dierum principia. Plura de hac re dicemus in magia Astrologica. *Quinto*, quia si Sigilla haberent vim illam, eaque naturalis foret, ergo qui duo Sigilla haberet habentia contrarias virtutes, contrarios effectus experiretur: cum enim naturaliter operentur, necessario operabuntur, & unum non poterit impedire vim alterius. Omitto multa alia quæ occurrunt.

Dicunt Arithmagorum patroni *primo*, si numeri nihil momenti habent, *Objectiones*

Arithmetico-rum solutio.

Partus octimestris cur raro vitalis

habent, cur annus climactericus solet esse homini lethalis ratione septenarii? cur partus octimestris minime vitalis? cur diebus criticis tam notabiles fiunt mutationes? Ad id quod de octomestri partu dicitur, *Respondeo*, semen humanum multiplex esse: quoddam enim perficit fœtum septimo mense, & tunc fœtus post sextum mensem conatur exire, & quidem si non reperit magnam resistentiam, validus exit & robustus; si vero reperit, continua illa totius mensis septimi pugna valde debilitatur, & octavo mense debilis admodum atque invalidus in lucem prodit. Aliud semen perficit fœtum nono tantum mense, & tunc fœtus ante hunc mensem non conatur exire, soletque adeo robustus esse, ut vel impedimenta contraria ei non resistant, vel per resistentiam non admodum debilitetur. Ita Delrio ex *Hippocrate* lib. de Octimestri partu, & *Andrea Laurentio* lib. 8. histor. Anatom. cap. 9. & q. 30. Ad alterum quod de annis climactericis & diebus criticis dicitur, *Respondeo* cum eodem *Andrea Laurentio* lib. 3. de crisibus cap. 13. ubi ait, crisium dictis annis ac diebus contingentium causas esse duas, materialem, & efficientem. Materialem esse quemlibet humorem noxium quantitate vel qualitate peccantem. Efficientem esse duplicem, universalem, & particularem. Universalem & remotam esse cœlum, cujus vires omnes Luna excipiat, & nobis communicet. Particularem & propinquam esse ipsam naturam (quam Hippocrates vocat calorem insitum, Galenus facultatem corpus dispensantem, alii temperiem, sive spiritum) quæ sic motiones suas statis circuitibus perficit, quasi ratione uteretur: quod si aliquando errat, id à materiæ vitio procedere, eam contumacia sua vincentis. Itaque quod tardior vel celerior sit crisis, id partim materiali, partim efficienti causæ tribuendum esse. Si enim humor sit temperamento calidus, substantia tenuis, & qualitate benignus; facilius à natura domari, celerius coqui, & excerni: si crassus, frigidus, & contumax; difficilius: item à validiore natura citius, à debiliore tardius coqui. Quod autem nunc pari nunc impari die contingat crisis, id à sola materiali causa provenire, nempe peculiari humoris cujusque motu: bilem tertio quoque die moveri, pituitam quotidie, melancholicum humorem quarto die. Ergo biliosos morbos omnes imparibus judicari diebus,

cæte-

cæteros quotidie ex paribus; quia iisdem diebus morbi judicandi, quibus moventur. Hujus porro quotidiani, tertiani, & quartani motus causam non minus occultam esse, quam magnetis, aut chatarticorum sunt proprietates. Vide plura in hanc rem apud citatum Auctorem, vel apud Delrio loc. cit Plura de annis climactericis alibi. Interim lege etiam *Pranzovium* lib. de annis climactericis, & *Causinum* lib.3. de Domo Dei cap. ultimo.

Dicunt *secundo* iidem Arithmagorum patroni, pentaphyllei folium unum sanare ephimeram, tria tertianam, quatuor quartanam: heliotrophii grana tria tertianæ, quatuor quartanæ prodesse: catapotia impari numero sumpta plus prodesse quam pari, licet æquali sumantur quantitate. *Respondeo* hæc omnia vana, falsa, & superstitiosa esse: nam si quos effectus habent enumerata, non is numero, sed substantiæ rerum est adscribendus.

Dicunt *tertio* iidem, certos psalmos vim particularem habere ad aliqua à DEO impetranda, eo quod certo numero sint in Libro psalmorum collocati. *Respondeo*, numeros psalmorum, quatenus numeri sunt, bonitatem realem nullam habere, nec physicam, nec ethicam, sed artificiosam tantum ab imaginatione numerantis procedentem, quæ non obtinet ullam in corpora, seu res, quæ numerantur, efficacitatem. Deinde in Hebræo fonte alius est ordo Psalmorum, quam in versione Latina; unde si numeri Psalmorum vim aliquam haberent, Psalmus idem qui felix esset secundum versionem Latinam, infelix foret secundum Hebræum fontem; vel certe idem qui dicenti Hebraice felix esset, dicenti Latine infelix foret. *Psalmi Davidici ratione numeri nullā vim habent*

Dicunt *quarto*, cum Aggrippa loc. supra cit non numerum sensibilem & materialem prodesse in planetarum Sigillis, sed formalem. *Respondeo*, si per formales numeros intelligunt numeros *quatenus reguntur & informantur ab Intelligentiis, & numerationibus divinis*, ut Agrippa loquitur, nihil dicunt, quia non probant numeros dicto modo regi & informari.

COROLLARIUM.

Ex dictis colligitur, si qui effectus ad Sigillorum positionem quandoq; sequuntur, eos produci à Diabolo, ex pacto explicito aut implicito.

MONITIO AD LECTOREM.

Multa alia quæ huc transferre destinaveram, omitto, tum ut sumptibus in figuris necessariis procurandis parcam, tum ut nè in nimiam molem hic liber excrescat. Legat qui volet, Oedipi Ægyptiaci P. Athanasii Kircheri Tractatum de Arithmetica Hieroglyphica, & Tractatum de Cabala Saracenorum, Subwenteri & Harstorfferi Deliciarum Partes I, aliosque Auctores ab ipsis citatos.



LIBER NONUS.

DE MAGIA GEOMETRICA, SIVE

De miris quibusdam Geometricarum figurarum & operationum proprietatibus, ac dimensionibus.

PROOEMIUM.

Geometriam divinæ mentis opus esse, ejusque in omnibus quæ universi ambitu continentur, haud obscura relucere vestigia, ab ipso rerum DEO impressa, satis superque probavimus in superioribus, præsertim initio Partis III hujus Operis. Hinc Priscorum sæculorum Philosophia, cum omnia in hoc Mundo sensibus exposita, suis punctis, lineis, superficiebus, corporibus, constare viderent; cum ubique circulos, sphæras, cylindros, triangulos, conos, aliasque geometricas figuras rebus à Natura, vel DEO potius impressas deprehenderunt; enuntiare cum Platone non dubitarunt illud, quod citato etiam loco recitavi: ὁ Θεὸς ἀεὶ γεωμετρεῖ, DEUS semper geometrizat, *in omnibus Geometræ officium præstat. Hinc iidem Philosophi, eorumque sectatores, totam veritatis doctrinam non in alio, quam in magnitudine & multitudine comprehendi constanter asserebant, nec quenquam in philosophia,* Geometriæ excellentia & laus.

 hoc

hoc est, rerum naturalium inquisitione magnum futurum existimabant, qui rerum difficilium theoriam alia, præterquam Mathematica via aggressus fuisset; quod quidem vulgata illa, & portis Gymnasii Platonici inscripta Epigraphe, οὐδεὶς ἀγεωμέτρητος εἰσίτω, Nemo Geometriæ ignarus ingrediatur, *aperte demonstrat. Nec ad creatarum tantum rerum sed ipsius etiam Creatoris notitiam ulla alia via efficacius & certius erigebant sese summi olim ac Sapientissimi viri, quam circuli, sphæræ, monadis, trianguli, similiumque rerum contemplatione, Ægyptii præsertim, quorum hierogrammatismi obeliscis ac monumentis aliis summo ingenio insculpti id aperte declarant. Magicis ergo, hoc est, altissimis mysteriis mirissimisque proprietatibus Geometriam esse plenam, quis neget? Ex infinitis pauca adducemus hoc loco, non tam ut Magiam Geometricam pertractasse, quam ut eam non omisisse dicamur.*

SYNTAGMA PRIMUM.

De inexplicabili quadam proprietate circulorum concentricorum simul motorum.

Circulus mirabilium effectuum causa est.

ARistoteles, *cujus ingenio summo nihil difficile, nihil obscurum, admirandum nihil visum est unquam, cum mirabilium ac prodigiosorum effectuum, qui in libræ, vectis, & aliorum mechanicorum instrumentorum usu elucent, causam indagaret, eamque circulum esse, ut ipse putabat, deprehenderet; in summam raptus admirationem, non judicavit,* ἄτοπον, *si diceret illum esse* πάντων τῶν θαυμάτων ἀρχήν, miraculorum

lorum seu admirandorum omnium principium & causam. *Nec immerito. Si quis enim circuli genesim considerat, si quis duarum aut plurium rotarum dentatarum, per mutuas dentium implicationes & commissiones sibi invicem connexarum intuetur motum; multiplicem contrariorum repugnantiam eidem rei simul & tempore eodem inesse fateatur necesse est, seu circulum dum fit, contempletur, seu dum factus est.* Primò *enim dum fit circulus, fit ex quodammodo contrariis, movente, & immoto; quia dum unum extremum semidiametri circulum describentis movetur in gyrum, alterum in centro quiescit:* Secundò, *tametsi omnia puncta diametri, aut semidiametri, quæ sunt infinita, simul moveantur, inæqualiter tamen moventur, velocius nimirum à centro remotiora, tardius eidem centro propinquiora:* tertiò, *extremum ejusdem semidiametri motum in gyrum duobus motibus contrariis eodem tempore movetur, si Aristoteli credimus, uno naturali ad peripheriam, altero violento retrahente versus centrum:* quartò, *terminus circuli, qui est uncia linea circularis; latitudinis expers, est simul convexus, & concavus; quæ duo utique contraria sunt, cum à convexo ad concavum transiri nequeat, nisi per medium, id est, rectum:* quintò, *eodem temporis momento ad contrarias loci differentias movetur, nempe antrorsum & retrorsum, sursum & deorsum, sinistrorsum & dextrorsum. Sed his aliisque multis omissis, unum solum hic considerare lubet paradoxum, quod Aristotelis olim, & multorum deinceps in hæc usque tempora fatigavit ingenia, estque sequens.*

Paradoxum Cyclometricum.

§. I. *Peripheria circuli majoris, æqualis est peripheriæ circuli minoris, & vicissim.*

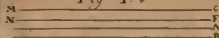
Paradoxum cyclometricum.

QVod quàm non modo paradoxum, & incredibile, sed etiam impossibile videatur, nemo non videt. Ego tamen adeo evidenter, ut spero, id demonstrabo, demonstratione non solum geometrica & intellectuali, sed etiam oculari, & si ita loqui licet, manuali, ut non tantùm à perspicacibus, oculatis, & æquis rerum æstimatoribus, sed etiam à pervicacibus, cœcis, ac stupidis, si qui essent, assensum me extorturum confidam.

Vide Fig. I. a. Iconis. XX.

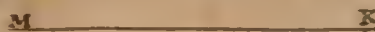
Assertionis meæ fundamentum seu occasionem habeo evidentissimam, & cuivis quotidie obviam experientiam, quam & Aristoteles adducit, ejusque causam inquirit fusè in Mechanicis Quæstionibus quæst. 24. Videmus enim quotidie, si duo circuli, aut duæ rotæ inæquales, A B C major, & D E F minor, circa idem centrum G firmiter conjungantur, ut sibi mutuo copulentur, insertoque axe volutetur uterque ita, ut simul centrum feratur, eo scilicet modo, quo plaustrorum rotæ solent, videmus inquam, utrumque circulum, aut rotam, æqualem orbitam percurrere, æquale conficere spatium. Nam si moveatur per se major A B C, & cum eo minor DEF adjunctus, eodem tempore quo major percurrit spatium seu lineam C M, seu peripheriæ æqualem, minor percurrit lineam FN, æqualem lineæ CM, & sua peripheria majorem: si verò moveatur per se minor D E F, & cum eo major adjunctus, dum minor percurrit lineam F L suæ peripheriæ æqualem, major percurrit lineam C K priori æqualem, at sua peripheria minorem, ut patet experientia, & paulo post ostendetur. Si autem dicti duo circuli seu rotæ inæquales seorsim separatæ prædicto modo voluntentur, non æquale spatium transeunt, sed major majorem lineam percurrit quàm minor, idque ea proportione, quam invicem earum circumferentiæ obtinent. Et ratio hujus est, quia in ea solitaria utriusque rotæ convolutione, tota circumferentia uniuscujusque successivè coaptatur spatio à se decurso, ita ut tanta sit decursa linea, quanta est rotæ circumferentia. Itaq; rota minor DEF, si sola,

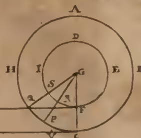
& à

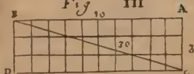

Fig I. b
M
C
N
F
A
B


O
T


N
L


M
K


Fig I a
A
D
H
I
G
E
B
S
F
P
V
C


Fig III
B
10
A
30
3
D
C

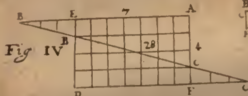
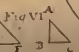
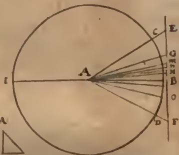
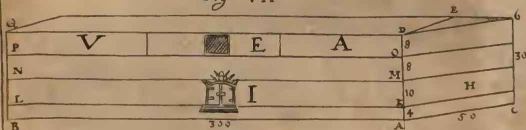
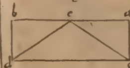

Fig IV
B
E
7
A
28
4
C
D
F
C

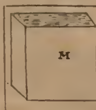

Fig V
B
E
C
B
F
D
C


Fig VI
A
E
F
B
C


A
I
C
E
G
B
O
D
F


Fig VII
Q
E
6
D
P
V
E
A
O
8
30
N
M
8
H
I
L
10
K
4
50
C
B
300
A


Fig: IX
b
e
a
d
c


M


D

Fig: VIII.


F
E

& à majore rota libera volutetur, non jam lineam F N percurret in una volutatione, sed solum lineam F L suæ circumferentiæ æqualem. Atque in hoc secundo nulla est difficultas, nec indiget probatione, cùm evidenti constet experientia.

Difficultas est circa primum, quòd nimirum, quando simul ambo circuli uniti moventur cum suo communi centro, & circa eundem axem modo antè dicto, æquale percurrant spatium, & quidem ita; ut aliquando confectum spatium ab utroque tantum sit, quantum minor circulus solus secundum suam peripheriam revolutus perfecisset, aliquando verò, quantum major solus absolvisset. Hoc autem ita esse, Aristotele præeunte ac duce citato loco, in hunc modum geometricè demonstro. Ducatur ex G centro radius seu semidiameter G F C, secans utrumque concentricum circulum in punctis F & C, per quæ puncta ducantur tangentes F N, C M, & super C M volvatur circulus major A B C, & rapiat secum circulum minorem D E F sibi connexum. Quoniam igitur ex hypothesi circulus A B C volvitur per lineam C M, perpetuo tanget eam lineam, quia impossibile est ut per eam volvatur, & tamen eam non tangat. Toto ergo volutionis tempore, omnes rectæ lineæ à centro G ad omnes contactus ductæ, (quales sunt G Q GP &c.) erunt ipsi C M perpendiculares, *per Proposit. 18. lib 3. Element. Euclidis*, ubi id demonstratur, ac proinde radius G C circuli A B C semper erit mensura distantiæ centri G à recta C M, hoc est, centrum G toto tempore volutionis tantum distabit à linea C M, quanta est semidiameter G C, ac proinde toto volutionis tempore centrum G æqualiter distabit à recta C M. Quia verò recta F N parallela est ipsi C M, *per Proposit. 28. lib. 1. Euclidis* (nam anguli G F N, G C M, recti sunt, *per 18am lib. 3.* adeoque inter se æquales) ideo centrum G semper etiam distabit æqualiter ab F N, licet minori intervallo, nempe intervallo radii GF. Cùm igitur ex hypothesi circulus minor DEF in principio volutionis cum majori, tetigerit rectam F N, etiã toto tempore quo circulus major ABC volvitur, & tangit rectam C M, tanget minor rectam FN. Quia autem punctum F est ad eandem rectam, ad quã est punctum C, nempe ad radium G C, ideo quando C volutione una peracta denuo descendet in C M, eamque tanget in puncto

Demõstratio geometrica.

Vide Fig. I. a. Iconis. X X.

M v. g. etiam punctum F pariter redibit ad rectam F N, eamque tanget in puncto N. Dum ergo circulus major percurrit lineam C M, minor percurrit eodem tempore lineam F N, hæ autem lineæ, CM, FN, sunt inter se æquales, *per 33am libri I. Euclidis*, quoniam conjungunt parallelas & æquales F C, N M, ergo minor circulus D E F una volutione percurrit rectam æqualem ei, quam percurrit circulus major ABC: hæc autem percurrit lineam æqualem suæ peripheriæ, ergo & minor percurrit lineam æqualem eidem peripheriæ, at majorem sua peripheria, quod erat demonstrandum.

Quòd si ponamus moveri minorem circulum super recta F N, & secum rapere majorem motum super recta C M, tunc quia minor in una volutione percurrit lineam æqualem suæ peripheriæ, v. g. lineam F L, ideo etiam major percurret tunc lineam huic æqualem, nempe lineam CK, minorem sua peripheria. Demonstratio est eadem.

Quod autem dixi ac demonstravi de his duobus circulis, intelligi debet de quotcunque aliis concentricis, quantumvis inter se inæqualibus, eadem enim semper est ratio in omnibus.

Demonstratio ocularis. Si quis geometricis demonstrationibus non est assuetus, malitque ocularem ac palpabilem; imaginetur duas rectas C M, F N, esse duas rotarum orbitas, aut duo plana parallela, sed unum altius altero, & super ea volvi duos prædictos circulos veluti duas rotas, ad eum modum, quo plaustrorum rotæ volvi solent super plana, ita tamen, ut primo volvatur per se rota major, & secum rapiat minorem: tunc si in principio volutionis notet duo puncta C & F in rotis & orbitis, & facta integra revolutione, quando eadem rotarum puncta tangent iterum sua plana, notet denuo in orbitis duo puncta M & N, videbit oculis, & manibus palpabit, æquales esse duas rectas C M, & F N. Si autem per se feratur minor rota, & secum abripiat majorem, minor percurret minorem lineam quam antea, nempe lineam F L, major autem percurret lineam huic æqualem, nempe lineam C K, sua tamen peripheria minorem.

Ex his evidenter deduco id quod principio proposui, & quod est hujus dissertationis scopus, nempe peripheriam circuli majoris

esse

esse æqualem peripheriæ circuli minoris. Nam primo evidens est, ea, quæ sibi mutuo congruunt, esse inter se æqualia, ut si linea F N superponatur lineæ CM, eique ita congruat, ut neque excedat illam, neque ab illa excedatur, certum & evidens est, illas inter se æquales esse. Similiter si linea circularis ABC superponatur lineæ rectæ CM, licet successive, & hæ ita sibi mutuo congruant, ut una non excedat alteram, nec ab altera excedatur, evidens & certum est, illas esse inter se æquales. Secundo, manifestum & lumine naturæ notum est, ea quæ æqualibus sunt æqualia, etiam inter se æqualia esse, ut si lineæ F N, & CM, æquales sunt inter se, & linea A sit æqualis lineæ F N, & linea B æqualis lineæ C M, erunt etiam A & B inter se æquales: sicut si Petrus & Paulus sint æquales inter se, & Joannes sit æqualis Petro, Andreas verò Paulo, erunt & Joannes ac Andreas inter se æquales. Jam sic. Dum major circulus A B C volvitur super recta C M integra volutione, & eodem tempore minor circulus D E F volvitur super recta F N integra etiam volutione, majoris circuli peripheria congruit lineæ C M, & minoris peripheria lineæ FN, ut demonstravimus, & experientia ipsa ostendit, ergo, duæ istæ peripheriæ æquales sunt duabus istis lineis, nam quæ sibi mutuo congruunt, æqualia sunt, ergo eædem duæ peripheriæ sunt inter se æquales, quia quæ sunt æqualia æqualibus, & inter se sunt æqualia. Majoris ergo circuli peripheria æqualis est minoris circuli peripheriæ, quod demonstrare volebam. Eodem modo demonstratur, minoris circuli peripheriam esse æqualem peripheriæ majoris circuli.

Vide Fig. 1 a. Iconis. XX.

Vide Fig. 1 b. Iconis. XX.

COROLLARIA ET PARADOXA.

Ex his infero I. Idem esse æquale, & non esse æquale alteri, quæ quidem est manifesta contradictio. Nam minoris circuli peripheria non est æqualis peripheriæ circuli majoris, tum quia revera minor est, tum quia si per se moveatur, minorem lineam rectam percurrit quam major. Æqualis etiam est, quia si simul cum illo moveatur, æqualem lineam rectam percurrit, eique successivè congruit, uti demonstravimus.

Corollaria & Paradoxa cyclometrica.

Infero II. unum eundemque circulum in una revolutione sua percurrere spatium modo æquale suæ circumferentiæ, quando nimirum per se

& soli-

moverit, tardius movebit, quam si ipsum solum moveret. Idem contingit, si quid aptum quidem est moveri ex se, sed dum movetur cum alio, nihil ex se movetur; perinde enim tunc est ac si minime aptum esset ad motum. Exemplum sit plumbum cui vesica aere plena conjuncta est, quod evidenter tardius descendit in aqua motum à gravitate sua, quam si liberum esset, & per se solum moveretur, etiamsi in utroque casu eadem sit potentia motrix ipsius, nimirum gravitas plumbi. Alterum, quod Aristoteles supponit, est, quod motum ab alio, non potest plus moveri quam moveatur movens, quandoquidem non movetur nisi motu moventis. Exemplum sit vesica aere plena, & plumbo conjuncta, quæ nec citius nec tardius movetur deorsum per aquam, quam plumbum à quo movetur. His suppositis respondet Aristoteles in hunc modum. Si quis minorem circulum D E F movet supra lineam FN, & minori annexus sit major ABC; movetur quidem major supra lineam CM, at non ex se, sed solum quatenus à minore impellitur; tantum autem impellitur, quantum minor est motus; igitur æqualem cum illo viam conficit: si igitur minor in una revolutione movetur ab F in L, etiam major movetur solum à C in K, quia major nihil de proprio motu addit, sed solum motione minoris transfertur. Non secus ac vesica aere plena, & plumbo alligata, movetur quidem descendendo intra aquam, at non plus quam plumbum, quia per se non movetur deorsum, sed solum quatenus alligata est plumbo. Mirum ergo non est, quod major circulus non plus spatii conficiat, quàm minor. Similiter si quis majorem circulum ABC, movet supra lineam CM, & majori annexus est minor D E F; movetur minor cum majore tantum, quantum movetur, quia minor ad motum majoris movetur: mirum ergo non est, quod minor conficiat æquale spatium cum majore.

Vide Fig. I a. Iconis. XX.

Contra hanc rationem ipsemet Aristoteles proponit hanc difficultatem, quod prædicti circuli sunt concentrici, & idem commune centrum habent, ac circa illud moventur: ergo uterque movetur per se, quia uterque movetur secundum suum motum naturalem, secundum quem circuli ex se apti sunt moveri;

Difficultas contra Aristotelis rationem.

 nam

nam circulum moveri circa suum centrum, est eum moveri motu quo maximè aptus est moveri. Aliud foret si excentrici essent, & diversa centra haberent, tunc enim si motus fieret circa centrum unius, solus ille moveretur ex se, & secundum motum quo aptus est moveri, alter verò per accidens & ad motum hujus moveretur, ac proinde nec plus nec minus quàm ille cum quo moveretur, & cui annexus esset.

Responsio Aristotelis. Huic objectioni respondet Aristoteles, quòd quamvis prædicti circuli sint concentrici, nihilominus non moventur ambo suâmet motione circa idem centrum, sed ille qui ab alio fertur, movetur secundum motionem illam, tanquam si nullam ad eam haberet aptitudinem: quamvis enim possit minor v. g. moveri circa centrum G. propria natura, dum tamen movetur ad motum majoris, non utitur illa aptitudine, ac proinde tantum moveri debet, quantum movens, nec plus, nec minus. Hinc addit Aristoteles paralogismum esse, dicere quod utriusque circuli sit idem centrum: licet enim hoc ita sit, eo quod concentrici sint circuli, ut supponitur, tamen in motione centrum illud est unius centrum per se alterius verò per accidens, sicuti per accidens est eundem virum esse musicum & album: ille enim circulus, qui movet alterum sibi adnexum, obtinet illud centrum per se, & ex natura sua, alter verò qui adnexus est, habet illud idem centrum per accidens, quia non utitur illo tanquam centro: tametsi enim non haberet idem centrum, sed diversum, eodem tamen modo, & eadem celeritate adhuc moveretur cum altero cui adjunctus est. Non igitur circa idem simpliciter centrum fit utriusque motus, sed alio modo unus, alio alter movetur circa illud, nimirum unus per se, alter per accidens. Hæc Aristoteles.

Aristotelis responsio impugnatur. Sed nec præcedens, nec hæc solutio videtur satisfacere difficultati propositæ, qua nimirum de causa minor circulus motus cum majore conficiat æquale spatium cum illo, & coaptetur successive majori lineæ quam sit peripheria ejus, & qua de causa major circulus motus cum minore non conficiat æquale spatium suæ peripheriæ, sed tantum, quantum minor. Sive enim unus moveatur per se, alter per accidens & raptus ab altero, & sive centrum in motione conveniat uni per se, alteri per accidens, tamen hinc non sequitur.

quitur, quod in una revolutione peripheria minoris successive coaptari debeat tantæ lineæ rectæ, quantæ peripheria majoris, & è contrario quod majoris peripheria non debeat majori lineæ rectæ coaptari quam minoris. Si uterque circulus traheretur per planum, & quodlibet punctum utriusque describeret lineam rectam, sicut centrum G describit lineam rectam GO, recte inferretur æqualem esse motum utriusque, quia motus seu raptus ab alio non potest moveri celerius aut tardius quàm movens & rapiens: at hic sermo est de motu circulari circa centrum, translatum simul motu recto, præter quod centrum nullus alius punctus motu recto transfertur. Certè sive plumbum descendat per aquam solum ac liberũ, sive adjunctam habens vesicam aere plenam, semper æquale spatium conficit à superficie usque ad fundum, licet solum moveatur celerius quam non solum. Item licet lapis levior plumbo, si solus descendat per aquam, tardius moveatur, quàm si alligatus plumbo descendat, tamen æquale in utroque casu spatium conficit à superficie ad fundum, licet non æquali tempore. Eodem ergo modo sive dictorum circulorum unus moveatur per se, alter vero per accidens, ille qui per accidens movetur, tantum spatium deberet conficere, quantum conficit quando per se movetur, licet non æquali tempore. Mutatio itaque in solo tempore deberet contingere, non in spatio pertransito. Etenim certum est, lineam FN tot habere partes determinatæ magnitudinis, quot habet linea CM, quoniam æquales sunt: certum præterea est, circuli ABC peripheriam habere totidem partes determinatas quot habet linea CM, quoniam similiter æquales sunt, ut supponitur: certum denique est, circuli DEF peripheriam habere pauciores partes determinatas prioribus æquales, quam peripheria circuli ABC, & consequenter quam linea FN, quoniam inæquales sunt: constat præterea, dum peripheria DEF rotatur supra lineam FN, nullum dari instans in quo nova pars aut novum punctum peripheriæ DEF non attingat novam partem aut novum punctum lineæ FN: quomodo ergo, si linea FN major est, quam peripheria DEF, & plures determinatas partes continet linea quam peripheria, quomodo inquam in decursu minor linea coaptatur majori? Et ut magis elucescat difficultas, supponamus cum Zenone, tam lineam FN, quam cir-

cumferentiam DEF, constare meris punctis immediate se sequentibus, & in utraque magnitudine puncta esse sine mole, aut si molem illis affingere velimus cum instantibus puncta, fingamus omnia in utraque magnitudine esse æqualis molis. Hoc posito, necessario lineæ FN concedenda sunt plura puncta, quam circumferentiæ DEF. Et tamen in revolutione hujus circuli supra illam lineam, singula puncta circumferentiæ tangunt successivè singula puncta lineæ, & nullum punctum lineæ transilitur, nec ullum punctum ejusdem lineæ tangitur nisi ab uno puncto circumferentiæ, ut ipsemet Aristoteles fatetur. Quomodo ergo peracta revolutione circuli, pertransita est tota linea FN, & omnia ejus puncta, sive per se moveatur circulus, sive per accidens? solutio ergo Aristotelis hujus rei causam minimè adsignat, nec difficultatem solvit.

Guevaræ solutio.

Guevaræ ratio. Vide Fig. 1 a Iconis. XX.

VIdit hanc difficultatem *Joannes de Guevara* Commentario in Aristotelis Mechanica loco citato, & ut eam diluat, ait aliter se solutionem auspicaturum, novumque aliquid in medium allaturum, in Aristotelis & veterum Philosophorum principiis fundatum. Duo autem supponit. Primum est, quod circulus seu rota tribus modis moveri possit, primo, motu tractionis, quando nimirum ita trahitur supra planum, ut punctum C solum ac semper tangat lineam CM, & tunc movetur hoc & quodvis aliud punctum, uti & centrum G, motu recto tantum: secundo, motu gyrationis circa centrum & axem immotum, quando nimirum punctum G, non progreditur, sed circa id gyratur circulus, & quodlibet ejus punctum, & tunc movetur circulus motu circulari tantum; tertio, motu mixto ex recto & circulari, quando nimirum centrum & axis G progreditur recta versus O, & simul circulus gyratur circa dictum centrum & axem, & peripheria circuli percurrit lineam CM, & hoc contingit in casu nostro.

Alterum, quod supponit, est, quod linea CM quæ à circulo prædicta mixta rotatione describitur super planum, ex natura sua non describitur nisi juxta mensuram lationis seu motus recti qui simul cum axe conficitur in anteriora, & cujus virtute describitur, & quod propterea nulla ratio habenda sit circularis motus, nec spatii

circulariter

circulariter peragrati ab ipso circulo, sed tantum motus recti ac spatii motu recto centri & axis peragrati. His positis ait, ideo circulum alteri adjunctum, & cum eo delatum, semper æquale spatium cum circulo deferente seu per se moto percurrere, quia illud non percurrit ex vi suæ rotationis, ac juxta mensuram suæ circumferentiæ, sed ex vi sui raptus & asportationis: nam tantum recta progreditur, inquit, quantum à deferente rapitur & asportatur, licet alias, si per se ferretur, eodem tempore majorem aut minorem peragraret circuitum, cujus, quia nulla ratio haberi debet, ut præmonuit, non requiritur ut ejus motus circumvolutionis sit æqualis motui recto centri, nec ut linea recta quam percurrit, sit æqualis circumferentię secundum quam rotando convolvitur. Ineptissima profecto interpretandi ratio, & solutio imperita. Quærit Aristoteles, quærunt alii omnes, cur eadem circuli peripheria percurrat modo majus, modo minus, æquale spatium motu suo circulari, respondet hic Auctor, quia nulla est habenda ratio motus circularis, sed solum motus recti quem centrum perficit. Nimirum quia hic erat, qui negotium facessebat, ideo illius nullam rationem habendam esse existimat. Integra igitur adhuc & insoluta persistit difficultas proposita, & alia est inquirenda ratio. *Rejicitur.*

Mersenni solutio.

MArinus *Mersennus* vir doctissimus, & multis libris scriptis clarus, in Synopsi Mathematica lib. 2. Mechanicorum, parte 3. propofit. XI. explicando rationem Aristotelis supra allatam, ait, causam cur circuli inæquales æqualem lineam sua circumvolutione describant, ex eo sumendam esse, quod minor, aut major, non proprio motu, sed alterius moveatur: *circulus enim*, inquit, *ab alio motus extenditur & applicatur secundum extensionem moventis*, *adeo ut motus minoris rarefactioni, majoris vero condensationi comparari possit.* Subjungit, cessaturam admirationem, si consideremus minorē non exercere motum suum, cum transfertur à majori. Sed jam supra diximus hanc responsionē non satisfacere: sive enim minor moveatur ad motum majoris, aut major ad motum minoris, quia tamen unica circumvolutione aut majorem aut minorem lineā percurrit quam sit ea, cui in motu congruit circumferentia, certe id mirabile *Mersenni ratio.* *Rejicitur.*

est, nec cessat admiratio quod circulus tunc non motu proprio, sed ab alio delatus circumvolvatur. Si dicat cum Aristotele, circulum delatum ad motum alterius, non posse celerius aut tardius moveri illo, nec majus aut minus spatium conficere quam ille; audio quidem, sed cum uterque circulus planum subjectum in toto motu tangat, neque ullam partem plani pars ulla circumferentiæ bis tangat, aut transiliat, ut ipsemet Mersennus fatetur cum Aristotele; non video quomodo alteruter circumlatus ab alio conficiat aut majus aut minus spatium circumferentia sua, hoc est, quomodo circumferentia minor congruat lineæ rectæ majori se & circumferentia major lineæ minori se.

Cabæi solutio.

Cabæi ratio

Vide Fig. I. a. Iconis. XX.

P. *Nicolaus Cabæus*, insignis Philosophus ac Mathematicus Commentario in lib. 4. Meteororum Aristotelis tex. 1. quæst. 9. ait, rationem hujus rei esse, quia peripheria circuli majoris ABC delati ad motum circuli minoris DEF, & percurrentis lineam CK tantum minorem sua peripheria, eodem tempore movetur motibus contrariis, nempe ante, & retro. Movetur enim ante, inquit, quia semper nova & nova pars, seu novum & novum punctum peripheriæ ABC tangit novam & novam partem, seu novum & novum punctum lineæ rectæ CKM, ad partes ipsius versus M, hoc autem est rotari ante, seu moveri versus M. Movetur etiam retro, seu recedendo à puncto M, eodem tempore, quia si non moveretur linea curva CH, recedendo à puncto M, quodlibet punctum peripheriæ CH, distans à puncto C, v. g. punctum P, Q, &c. perveniret ad lineam rectam CM in tanta distantia à puncto C, quanta est distantia in linea curva v. g. punctum P perveniret ad punctum V in tanta distantia à puncto C, quanta est distãtia puncti P à puncto C: sed punctum P sic distans in curva, non pervenit ad punctum V sic distans, sed ad aliud minus distans à puncto C, ergo necessario retrocessit punctum P, & accedendo ad M per motum verum, eodem tempore recessit etiam ab M, accedendo ad C. Et hoc fit, inquit Cabęus, perpetuo & successivo motu, ita enim semper novum & novum punctum peripheriæ versus M, tangit novum & novum punctum plani versus M, ut tamen semper constringantur

puncta

puncta contactus (sic loquitur Cabęus) recedendo à puncto M. Ergo in illo primo casu, dũ peripheria major commensuratur per motum revolutionis lineæ minoris, successive tangendo novo & novo puncto suo novum & novum punctum plani, magis remotum à puncto primi contactus, movetur duobus motibus contrariis, accedendo, & retrocedendo ab eodem termino. Dum vero in alio casu motus rotarum ita fit, ut per se moveatur major circulus ABC, & ad motũ illius per accidens moveatur etiam minor DEF supra suum planum; minor commensuratur cùm linea recta per successivum & novum contactum majori se, & hoc ideo, quia non solum movetur motu circulari revolutionis, dum semper in quolibet instanti adsignabili novum & novum punctum circuli tangit novum & novum punctum plani, sed etiam movetur motu recto quasi progressivo, fricando se supra lineam rectam: sicut enim centrum G movetur simpliciter motu recto, & circulus major ABC motu simpliciter circulari revolutionis, ita omnes circuli intermedii adsignabiles moventur duplici motu, & circulari, & recto; & ut ex vi circularis motus commensurantur cum linea sibi æquali, ita ex vi motus recti commensurantur cum majori vel minori, pro vario motu: Hæc Cabęus. Ex quibus infert, idem moveri duobus contrariis motibus simul, sed in eo nullam esse contradictionem, quia alter motus est circularis, alter vero rectus.

Vult itaque Cabæus, dum movetur per se circulus major ABC, & percurrit unica integra revolutione lineam CM æqualem suæ circumferentiæ, & dum simul cum illo defertur circulus minor DEF, & percurrit unica integra revolutione lineam FN majorem sua circumferentia, hoc ideo fieri, quod circulus minor DEF movetur duplici motu, uno circulari quo semper novum & novum circuli punctum tangit novum & novum punctum plani, & coæquatur lineæ æquali suæ circumferentiæ; altero recto quo coæquatur lineæ majori sua circumferentia. Dum vero per se movetur circulus minor DEF, & percurrit unica revolutione lineam FL æqualem suæ circumferentię, & dum simul cum illo perfertur circulus major ABC, & percurrit solum lineam CK minorẽ sua circumferentia, hoc ideo fieri, quod circulus major movetur duplici motu, uno circulari quo semper novum & novum ejus *Explicatur.*

punctum tangit novum & novum punctum plani, & ideo deberet coæquari lineæ CM æquali suæ circumferentiæ; altero recto, quo interim retrocedit, & ideo percurrit lineam minorem sua circumferentia, causam hujus secundi casus, uti ex dictis constat, adsignat hanc: si major circulus non simul progrederetur & retrocederet, percurreret lineam æqualem suæ peripheriæ, quia semper progreditur: at non percurrit lineam æqualem suæ peripheriæ, sed minorem: ergo necessario retrocedit. Causam vero primi casus hanc adsignat, uti ex iisdem dictis colligitur, si minor circulus præter motum circularem non simul moveretur motu recto, quo majus spatiũ percurreret quam solo circulari, percurreret spatium æquale suæ circumferentiæ: sed percurrit spatium majus sua circumferentia, ergo movetur etiam motu recto & quasi progressivo. Itaque à posteriori colligit, cirrulum majorem simul progredi motu circulari, & retrocedere motu recto, & circulum minorem progredi simul motu circulari & recto.

Oppugnatur sententia Cabæi.

Contra hanc sententiam hæc habeo. *Primo*, quando movetur per se circulus minor DEF, ad motum ejus rapitur circulus major ABC, si è centro G ducantur quotcunque lineæ rectæ ad circumferentiam majoris, cujusmodi sunt lineæ GP, GQ. transeuntes per puncta R & S minoris circuli: tantum progreditur eodem tempore punctum Q, quantum punctum S, & tantum punctum P, quantum punctum R: sed puncta R & S semper progrediuntur & non recedunt; ergo & puncta P & Q semper progrediuntur & non retrocedunt. Consequentia est legitima, quia si puncta P & Q retrocedunt, & puncta R & S non retrocedunt, hæc plus progrederentur quam illa. Minor certa est & conceditur à Cabæo, quia minor circulus commensuratur lineæ FN æquali suæ circumferentiæ; ergo omnes ejus partes & puncta semper progrediuntur, & nullæ partes aut puncta retrocedunt. Major demonstratur, quia dum punctum Q tangit lineam CM, linea GQ est perpendicularis ad CM, sicuti est perpendicularis linea CG, ad eandem lineam CM, *per* 18. *Proposit. libri* 3. *Elementorum*, ubi id geometrice & evidenter demonstratur, & à bis mille annis à nullo fuit negatum, aut revocatum in dubium: cũ ergo duo

Oppugnatur primo.

pun-

puncta, Q & S, sint in eadem recta & perpendiculari linea, utrumque æqualiter distabit à linea GC, quia cum utraque linea, G C, & S Q, sit perpendicularis lineæ C M, erunt inter se parallelæ seu æquidistantes *per 28. Proposit. libri 1. Euclidis*, ubi id demonstratur, & à nullo hactenus negatum fuit. Dico hæc pro iis qui in Euclideis demonstrationibus non sunt versati, aliis enim evidentia sunt. Hoc primum.

Contra habeo *secundo*, si major circulus eodem tempore movetur ante & retro, ergo debet adsignari causa illius duplicis motus, hoc est, sicut adsignatur causa motus progressionis in anteriora, qui est motus axis à puncto G versus punctum O progredientis ita deberet adsignari causa motus retrocessionis in posteriora, quo punctum P v. g. moveretur versus C: atqui non potest adsignari causa hujus secundi motus retrocessionis, ergo non datur talis motus. Minor probatur, quia non est motus axis, aut potentia movens axem, nam axis semper movetur in anteriora, & nunquam retrocedit, quia dum punctum F percurrit lineam F L, punctum G percurrit lineam GT ipsi æqualem: sicut ergo non retrocedit punctum F, ut ex se constat, & Cabæus concedit, ita nec punctum G retrocedit. Præter motum autem axis alia causa adsignari non potest, nulla ergo causa datur motus retrocessionis. *Oppugnatur secundo.*

Contra habeo *tertio*. Circulus major non tretrocedit motu recto, ut Cabæus vult, ergo nullo modo retrocedit. Antecedens probo, quia nullum ejus punctum aut pars tali motu retrocedit, alioquin punctum aut pars G v. g. toto motus sui tempore deberet tangere lineam C M productam versus C, & punctum aut pars Q linea parallela lineæ C M, quod impossibile est, si simul progreditur in anteriora, nam quamdiu punctum C tangit lineam CM, nullum aliud punctum eam tangit, ac proinde non progreditur in anteriora. *Oppugnatur tertio.*

Similia argumenta fieri possunt contra motum transilitionis circuli minoris, quæ brevitatis causa omitto Eandem ob causam omitto opinionem *Cardani* lib. 5. Proportion. Propos. 196. *Monantholii* Comment. in Mechan. Aristotelis cap. 25. *Swenteri* in deliciis Parte 2. Quæst. 12. & aliorum. *P. Andreas Tacquet* edidit dissertatiunculam de eadem re, quam olim Romæ legi, & solum notavi

 demon-

demonstrationem supra allatam, modo vero ad manum non habeo, unde nescio quam causam adsignet phænomeni de quo disputamus.

Nostra solutio insinuatur.

Nostra opinio vel potius hallucinatio.

HÆ sunt aliorum sententiæ, mea quidem opinione infirmæ, uti ex allatis hactenus instantiis constat. Ego in re intricatissima, & quæ tanta hactenus ingenia defatigavit frustra, nihil certi statuere audeo. Hallucinationem tamen propriam, quæ curiosioribus ingeniis lucem fortassis aliquam afferre queat, non omittam.

Vide Fig. 13. Iconis. XX.

Suppono itaque *primo*, puncta S & Q (item puncta R & P, & quævis alia quæ in utroque circulo connectit eadem recta linea ex centro educta) dum ambo circuli motu centri & axis progrediantur versus M & N, simul tangere subjectas lineas CM, & FN, quia dum punctum Q tangit lineam CM, recta GQ est ad eam perpendicularis, *per* 18 *lib.3. Euclid* rectæ vero GC parallela, *per* 28. *lib ejusdem*, quoniam igitur GC. GQ æquales sunt, item G F, G S æquales, *per* 15. *Definit. lib.1. Euclidis*, ideoque & rectæ FC, SQ *per 3. Axioma ejusdem*, non potest punctum Q tangere lineam CM, quin punctum S tangat lineam FN. Suppono *secundo*, punctum Q magis distare à linea CM, quam punctum S à linea FN, quoniam perpendicularis à Q demissa in lineam CM major est, quam perpendicularis ab S. demissa in lineam FN, ut facile demonstrari potest *ex 4 sexti Euclidis*, si producatur GQ usque ad rectam CM, & demittantur perpendiculares à punctis Q & S ad eandem CM.

His suppositis ajo, quando circulus minor movetur per se, & major cum illo defertur, modo sæpius dicto, eodem tempore quo descendit punctum S in lineam FN, punctum Q descendit in lineam CM, quia ergo punctum Q magis distat à linea CM, quam punctum S à linea FN, majus spatium conficit, & velocius movetur Q, quam S, tempore eodem: sed punctum Q motu illo velociore non magis removetur à puncto C versus M, quam punctum S à puncto F versus N, alioquin facto contactu linearum ab illis punctis Q plus distaret à C, quam S ab F, contra hypothesin, & contra demonstrata ex *Euclide lib 3. proposit.* 18. *& lib. 1. proposit* 28. Ergo punctum Q descendendo, recedendo à puncto C, simul accedit ad

idem

idem punctum C. Mirum ergo non est quod facto contactu utriusque puncti cum lineis, punctum Q non magis distet à C, quā S ab F.

Quod si dicas, etiam punctum S descendendo accedere versus F, lubens id concedo, sed ajo, punctum Q magis accedere ad punctum C, quam S ad F, quia Q velocius movetur quam S, & tamen non magis recedit à C, quam S ab F, ergo magis accedit ad C, quam S ad F. Quod autem dixi de punctis Q & S, intelligi etiam debet de quibuscunque aliis punctis quos idem radius connectit.

Quod si iterum dicas, hinc sequi idem punctum C v. g. moveri duobus motibus contrariis simul, ajo id non sequi, quia movetur tantum unico motu, qui nec rectus est nec circularis, curvus tamen, quo simul progreditur antè, & movetur retro. Explicent eum qui plus otii & ingenii habent, mihi sufficit hallucinationem meam in medium adduxisse.

Simili de causa, dum circulus major movetur per se, & minor cum eo defertur versus N, minor tantum spatium conficit, quantum major, quoniam enim punctum S minus accedit ad F, quam Q ad C, & utrumque tamen simul recedit à C, & F, ideo S magis accedit ad N, quam Q ad M. Mirum ergo non est quod S in tanta distantia ab F tangit lineam FN, in quanta Q à C tangit C M. Eadem ratio est de omnibus aliis punctis. Ex his constat discrimen inter hanc & Cabæi sententiam.

Hæc mea est, non demonstratio, nec firma cum adhæsione solutio, sed hallucinatio seu conjectura. Si quis meliorem attulerit ac probaverit, lubens eam amplectar: si eandem ostenderit falsam, ab ea non invitus recedam. Interim si vera est hæc nostra conjectura, cessat admiratio Problematis Aristotelici, & omnia Paradoxa ex illo deducta, ultimo excepto, concidunt. Ratio unica est, quia licet circulus major percurrat lineam minorem sua periphe ria, & minor majorem, tamen neutrius peripheria in revolutione sua congruit lineæ quam decurrit, ac proinde neutra æqualis est lineæ à se decursæ: nam lineæ quæ sibi mutuo congruunt, & æquales sunt, ita se habent, ut dum sibi mutuo superponuntur, aut superponi intelliguntur etiam successive: singula puncta unius tangant singula puncta alterius, quod in casu nostro non fit: nam quia in circumferentia minore sunt pauciora puncta, quam in majore, si singula

Paradoxa cyclometrica superius allata, videntur esse falsa.

gula minoris puncta tangunt semper nova & nova puncta lineæ FL singula puncta majoris non possunt tangere semper nova & nova puncta lineæ CK ęqualis lineæ FL. E contrario si singula puncta peripheriæ majoris non tangunt nisi singula nova puncta lineæ GM, non possunt singula puncta minoris tangere solum singula nova puncta lineæ FN. Adde quod ἐφάρμωσις seu applicatio & superpositio locum non habet, nisi in magnitudinibus ejusdem speciei, ut sunt linea recta & recta, curva, & curva, superficies, & superficies non vero linea recta & curva, ut *Proclus* etiam fatetur l. 3. in primũ Euclidis, loquendo de epharmosi geometrica, nõ de mechanica; quarũ neutra tamen in casu posito habetur. Sed dum hęc assero, in alias inextricabiles difficultates incido contra ea quæ supra supposui demonstrata ab Euclide. Præstat ergo manum de tabula tollere, & problema Aristotelicum illis mysteriis circuli adnumerare quæ humano ingenio insolubilia censentur. Hic ergo quiesco, si prius unicam contra meipsum insinuavero difficultatem, quod nimirum nullum punctum circuli majoris tangit lineam GM, quin unum & novum punctum minoris tangat lineam FN.

SYNTAGMA SECUNDUM.

Archimedis Cyclometria legitima est, Gephyrandri spuria.

QVam multi nullo non tempore vel à primo Geometriæ exordio summum in eo collocarint studium, ut circuli peripheriam ad rectam reducerent lineam, & ejusdem circuli quadraturam, quam appellant, Mundo proponerent, æterna cum nominis vel fama, vel infamia; notius est quam ut dici hic debeat. Nullus tamen unquam magis certam ac tutam inivit viam quam olim Geometrarum coriphæus Archimedes, nullus apertius ac turpius à semita aberravit quam nuper Thomas Gephyrandrus Salicetus. Edidit hic anno hujus sæculi octavo primum, & sequenti anno recudit libellum de circuli quadratura, in quo primo Archimedis calculum, quo is verisimilem proportionem inter circuli diametrum ac perimetrum indagat, refellere conatur, deinde suum ac seniorem, ut existimat, substituit; tandem novum tetragonismum geometrice demonstratum inserit: sed cum à regia diver-

Gephyrandrus Archimedē erroris insimulat.

diverterit via, mirum non est, eum pro veritate pseudographiam ingentem nobis vendidisse. Legeram olim libellum in Sicilia, & non minus Auctoris simplicitatem, ne dicam inscitiam quam insignem impudentiam, qua Archimedem, & omnes sequaces ejus, erroris turpissimi per annos bis mille hactenus propagati insimulare audet. Nullum vidi qui dicti Auctoris insolentiam scriptis compescuerit, nisi quod Willebrordus Snellius in fine Cyclometrici sui mentionem ejus aliquam, sed tacito nomine facit, fortassis quia nullus tanto eum honore dignum existimavit. Nec ego hunc laborem mihi sumpsissem, nisi nuper in Diatribam à supra laudato P. Philippo Colbino manu scriptam incidissem, in qua tam solide ac dilucide Gephyrandri errores refutat, ut non ingratum me facturum Reipublicæ litterariæ existimarim, si eam hoc loco, compendio tamen & angustioribus limitibus circumscriptã insererem. Ut vero quivis, qui solius primi libri Euclidis Elementa degustavit, in quo rei difficultas versetur, & unde Gephyrandri error duxerit originem, intelligat; propriam primum omnium Archimedis procedendi methodum, deinde contrarios adversarii conatus afferam, eosque ex citatæ paulo ante Diatribæ doctrina refellam.

§. I. *Apodixis Geometrica, qua demonstrat Archimedes, peripheriam circuli minorem esse tripla sesquiseptima diametri.*

ARchimedes post multorum antiquorum laudabiles quidem, sed inanes labores de circuli dimensione & tetragonismo, suos etiam posteritati consignaturus, libellum scripsit de ea re, tam acutum & ingeniosum, quàm brevem, quippe tribus tantũ constantem propositionibus. In harum tertia demonstrat evidentissime, *cujuslibet circuli peripheriam triplam esse diametri, & adhuc superare parte, quæ quidem minor sit decem septuagesimis, hoc est, septima parte diametri, major vero decem septuagesimis primis*, hoc est, circuli perimetrũ esse minorẽ tripla sesqui septima diametri, ita ut si diameter sit 1. perimeter sit minor quam $2\frac{1}{7}$, aut si diameter sit 7. perimeter sit minor quã 22. Quãvis in praxi & cõmuni usu, facilitatis gratia adhiberi plerumq; soleat dicta ratio 7. ad 22. Accuratiorem ab aliis post Archimedẽ inventam rationem, infra indicabo hanc

Circuli peripheria ad diametrum proportio ex Archimede.

autem proportionem hac arte invenit Archimedes. Circulo adscripsit hexagonum, & inter ejus latus ac diametrum proportionē indagavit: latus deinde hexagoni continua bisecatione reduxit ad nonaginta sex angulum ejusque proportionem ad diametrum circuli minorem reperit quam triplam sesqui septimam. Et quoniam Polygoni circulo circumscripti peripheria major est quam circuli peripheria, ἐπιστημονικῶς conclusit, circuli etiam peripheriam ad diametrum rationem habere minorem tripla sequi septima.

Quaratione inventa sit ab Archimede.

Demonstrationem porro in hunc modum conficit *Archimedes*, & cum ipso *Clavius* in Geo. pract. lib. 4. cap 6. propos. 2. Ad semidiametrum AB circuli dati ducit perpendicularem EF, abscisso utrimque arcu 30 graduum BC, BD, eiicit rectas AE, AF, formatque bina triangula ABE, ABF. In quibus quia anguli EAB, FAB, æquales sunt, utpote singuli 30 graduum ex hypothesi, similiterque anguli ABE, ABF, æquales, utpote recti, ex constructione, erunt & reliqui, AEB, AFB, æquales, *per 4. primi Euclidis.* Æquiangulum ergo est triangulum AEF, & æquilaterum, *per Coroll propos. 6. pri. euclid.* ideoque perpendiculares AB, basin EF bifariam secabit in B, *ex Scholio proposit. 26. pri. Euclid.* eritque EF dupla ipsius EB. Posita igitur BE partium 153 erit EA 306. utpote dupla prioris. Et si quadratum ipsius BE, 23409. demarur ex 93636, quadrato ipsius AE, fiet. *per. 47 pri.* reliquum quadratum ipsius AB, 70227. cujus radix est paulo major quam 265, (est enim radix, licet non vera, proxima tamen, $265\frac{2}{531}$;) ac proinde AB ad BE majorem habet proportionem quam 265 ad 153. vel quod idem est, EB ad BA minorem proportionem habet quam 153 ad 265, ut demonstrat *Euclides proposit 8 lib. 5.* & ex se manifestum est.

Vide Fig. 1. a Iconis. XX.

Demonstratio Archimedis.

Secto jam angulo EAB bifariam per rectam AG, erit EA ad AB, ut EG ad GB *per 3. Sexti*, & componendo, EA, AB simul ad AB, ut EG, GB simul, seu ut EB ad GB, & permutando EA, AB simul ad EB, ut AB ad BG: & quia EA, AB simul majores sunt quam 571 (quippe cum EA sit 306, & AB paulo major quam 265.) & EB posita est 153 habebunt EA, AB, simul ad EB majorem proportionem, quam 571 ad 153, ideoq; & proportio AB ad BG major erit, quam 571. ad 153. ac proinde si BG ponatur 153, erit AB paulo major quam

quam 571. Ergo quadratum ipsius A B paulo majus erit, quam 326041, ideoque cum quadratum ipsius BG sit 2349 erit quadratum ipsius AG, quod *per 14 pri.* quadratis rectarum AB, BG, est æquale paulo majus quam 349450. ejusque radix major quam 591 $\frac{1}{8}$. quippe cum hujus radicis quadratum sit tantum 349428 $\frac{49}{64}$ Habebit igitur AG ad GB majorem proportionem quam 591 $\frac{1}{8}$ ad 153.

Secto rursus angulo GAB bifariam per rectam AM: erit iterum componendo ac permutando ut GA, AB simul ad GB, ita AB ad Bm. & quia G A, AB, simul majores sunt, quam 1162 $\frac{1}{8}$. (quippe cum AG major sit quam 591 $\frac{1}{8}$. & AB major quam 571. & GB posita est 153. habebunt GA, ad AB, majorem proportionem, quã 1162 $\frac{1}{8}$. ad 153. ideoq. & AB ad Bm proportionem habebit majorem, quam 1162 $\frac{1}{8}$ ad 153. ac proinde si ponatur Bm 153. erit AB major quam 1162 $\frac{1}{8}$. Igitur quadratum ipsius AB majus erit, quam 1350534 $\frac{1}{64}$. cui si addatur quadratum 23409. ipsius Bm, erit quadratum ipsius Am, quod quadratis rectarum AB Bm æquale est, majus quam 1373943 $\frac{1}{64}$ ejusque radix propterea, id est. recta Em, paulo major quam 1172 $\frac{1}{8}$. quippe cum hujus radius quadratum sit tantum 1373877 $\frac{1}{64}$. Habebit ergo Am, ad mB, majorẽ proportione quam 1172 $\frac{1}{8}$ ad 153.

Secto iterum angulo mAB bifariam per rectam An, erunt componendo & permutando ut antea mA, AB simul, ad mB ut AB ad Bn. quia mA major est quam 1172 $\frac{1}{8}$ est AB major quam 1162 $\frac{1}{8}$ erunt m A, AB simul majores quam 2334 $\frac{2}{8}$. vel 2334 $\frac{1}{4}$. Cum ergo Bm posita sit 153. habebunt mA, AB simul ad Bn majorem proportionem, quam 2334 $\frac{1}{4}$. ad 153. ideoque & AB ad Bn majorem proportionem habebit, quam 2334 $\frac{1}{4}$, ad 153. ac proinde si Bn ponatur 153. erit AB major quam 2334 $\frac{1}{4}$. Igitur quadratum ipsius AB majus erit, quam 5448723 $\frac{1}{16}$; cui si addatur quadratum 23409. ipsius Bn, erit quadratum ipsius An quod quadratis rectarum AB. Bn, æquale est majus quam 5472132 $\frac{1}{16}$ ejusque radix major quam 2339 $\frac{1}{4}$. cum hujus radicis quadratum sit tantum 5472090 $\frac{9}{16}$. Ergo A n, ad nB, majorem proportionem habet, quam 2339 $\frac{1}{4}$ ad 153.

Secto denique angulo n AB bifariam per rectam A H, erunt ut ante componendo ac permutando nA, AB simul, ad n, ut AB ad BH & quia n A major est quam 2339 $\frac{1}{4}$. & AB major quam 2334 $\frac{1}{4}$. erunt nA, AB simul majores, quam 4673 $\frac{1}{2}$. Cum ergo Bn posita sit 153, habe-

habebunt in A, AB simul ad B n, hoc est, AB ad BH, majorem proportionem, quam $4674\frac{1}{2}$ ad 153. ac propterea si ponatur BH 153. erit AB major quam $4673\frac{1}{2}$.

Polygoni circulo circumscripti proportio ad diametrum.

Hisce demonstratis, sic concludit Archimedes, peripheriam circuli ad diametrum habere minorem proportionem quam triplam sesqui septimam. Angulus EAB est $\frac{1}{3}$ recti, ergo ejus semissis GAB est $\frac{1}{6}$ recti, & hujus anguli semissis m A B est $\frac{1}{12}$ recti, & hujus semissis n A B est $\frac{1}{24}$ recti, & denique hujus semissis H A B est $\frac{1}{48}$ recti. Qualium ergo partium 48 est quadrans circuli, talium una est arcus BH, & idcirco BH est $\frac{1}{192}$ totius circumferentiæ circuli. Fiat jam angulus o AB, angulo H AB æqualis, eritque totus angulus H A o $\frac{1}{96}$ quatuor rectorum, seu totius circuli, ideoque arcus Ho erit $\frac{1}{96}$ totius circumferentiæ. Recta ergo H o erit latus polygoni nonaginta sex angulorum circulo circumscripti. Et quia ostensum est, semidiametrum AB ad BH, habere majorem proportionem quam $4673\frac{1}{2}$ ad 153. ideo etiam diameter IB, ipsius AB dupla, habebit ad Ho ipsius HB duplam majorem proportionem quam $4673\frac{1}{2}$ ad 153. Si ergo Ho latus polygoni ponatur 153. erit diameter IB major quam $4673\frac{1}{2}$. Multiplicentur jam 153. per 96. ut totus ambitus polygoni nonaginta sex angulorũ producatur 14688. habebitque ambitus polygoni ad diametrum IB, majorem proportionem, quam 14688. ad $4673\frac{1}{2}$. Est autem proportio 14688. ad $4673\frac{1}{2}$. minor, quam tripla sesqui septima, eo quod 14688. ad $4673\frac{5}{11}$. (qui nemerus paulo minor est quam $4673\frac{1}{2}$.) habeant proportionem triplam sesqui septimam. Igitur & ambitus polygoni ad diametrum I B, proportionem habet minorem quam triplam sesqui septimam. Ergo multo magis circumferentia circuli, quæ minor est ambitu polygoni, minorem proportionem habet ad diametrum quàm triplam sesqui septimam, ideoque circumferentia circuli tripla est diametri, & adhuc superat parte quæ minor est $\frac{10}{70}$. hoc est, $\frac{1}{7}$. diametri. Nam si contineret ter, & $\frac{1}{7}$. haberet circumferentia ad diametrum proportionem triplam sesqui septimam, si verò contineret ter, & plus quam $\frac{1}{7}$. haberet majorem proportionem quàm triplam sesqui septimam, cùm tamen minorem habeat, ut demonstratum est.

ANNO-

ANNOTATIO I.

Simili discursu probat Archimedes, ambitum polygoni circulo inscripti majorem habere proportionem ad diametrum, quàm $3\frac{10}{71}$. ideoque cum circumferentia circuli sit major ambitu polygoni inscripti, habere eam diametrum multo majorem proportionem, quàm $3\frac{10}{71}$. ac proinde circumferentiam continere diametrum ter, & insuper partem majorem quàm $\frac{10}{71}$. Et quoniam $\frac{1}{8}$. minor est, quàm $\frac{10}{71}$. liquet circumferentiam continere diametrum ter, & plus quàm $\frac{1}{8}$. diametri. Cùm ergo circumferentia contineat diametrum ter, & minùs quàm $\frac{1}{7}$. diametri, sequitur, veram proportionem ejus ad diametrum consistere inter triplam sesquiseptimam, & triplam sesqui octavam. Itaque si diameter circuli dati multiplicetur per $3\frac{1}{7}$. gignitur numerus major quàm circumferentia: si vero multiplicetur per $3\frac{10}{71}$. procreatur minor numerus quàm circumferentia. E contrario, si circumferentia dividatur per $3\frac{1}{7}$. producitur numerus minor quàm diameter.

Polygoni circulo inscripti proportio ad diametrum.

ANNOTATIO II.

Archimedes processit tantum usque ad quartam bisectionem anguli suprapositi: si ulterius procedatur, ut de facto Ludolphus à Colen, P. Christophorus Crünbergerus, *& alii processerunt, accedi potest multo propinquius ad veram proportionem inter diametrum & perimetrum. Nemo tamen, quod sciam, melius, atque ad praxin dimensionis circuli accommodatius negotium hoc pertractavit, quàm* Willebrordus Snellius *in suo cyclometrico, quem vide.* Metius *in Geometria Practica utitur proportione 113. ad 355.* P. Ricciolus *in Alenagesto l. 1. & alii alia.*

§. II. *Proponuntur difficultates & rationes Gephyrandri contra Archimedis demonstrationem.*

Thomas Gephyrandrus in Opusculo supra citato, postquam retulisset breviter Archimedis demonstrationem prædictam, ait nequaquam legitimè demonstratum quòd proportio inter circuli perimetrum & diametrum sit tripla sesqui septima minor, sed potius saniorem calculum evincere eam esse aliquanto majorem. Causam erroris Archimedis, & omniũ qui ejus vestigia sequuntur,

Gephyrandri difficultates contra Archimedem.

inde ortam fuisse asserit, quòd quoties radici extractæ ex aliquo numero adhærent minutiæ, seu fractiones, has una cum integris numeris, quibus adhærent, multiplicent ut quadratum numerum procreant. Exemplum dicit esse in secunda bisectione semisexanguli per lineam A m, ubi ait Archimedes, A B ad B m habere majorem proportionem, quàm $1162\frac{1}{8}$. ad 153. ac proinde si ponatur B m 153. fore A B majorem quàm $1162\frac{1}{8}$. ex quo deducit, quadratum ipsius AB majus esse, quàm $1350534\frac{33}{64}$. & si ei addatur quadratum 23409 ipsius Bm, esse quadratum ipsius Am majus quàm $1373943\frac{33}{64}$. ejusque radicem propterea paulo majorem quàm $1172\frac{1}{8}$. Hujus doctrinæ hunc ait Gephyrandrus esse sensum: in unam summam colligenda esse latera AG, & AB, quorum illud est $591\frac{1}{8}$. hoc 572. ut exurgat numerus $1162\frac{1}{8}$. qui si per se ipsum multiplicetur, producat quadratum $1350534\frac{33}{64}$. cui si addatur quadratum radicis 153. nempe 23409 producat summam $1373943\frac{33}{64}$. cujus radix est paulo major quàm $1172\frac{1}{8}$. nempe $1172\frac{359}{2344}$. Ita Gephyrandrus, addens, omnes interpretes consentire, hunc esse Archimedis sensum, omnibusque Geometris hanc esse generalem & usitatam rationem operandi, ut si propositæ radicis tam fractæ, quàm integræ, quadratum in numeris invenire oporteat, id sine discrimine per Arithmeticam multiplicationem conficiant: sed falli omnes; & vehementer in eo peccare, erroremque jam aliquot millenis annis fuisse propagatum.

§. III. *Proponitur Gephyrandri conatus, quo Archimedis errorem putatum corrigere nititur.*

Gephyrandrus conatur corrigere Archimedē.

HUnc putatum errorem ut corrigat, ait, fractiones seu minutias radicales omnes eandem quidem tum orthographiam, tum prosodiam, non tamen sine magna homonymia, admittere, ideoque reipsa esse duplices, quarum aliæ distinctionis gratia Arithmeticæ, aliæ Geometricæ appellari possint. Arithmeticæ, inquit, ex simplici & Arithmetica radicis *seu lateris areæ* dimensione existunt; Geometricæ contra ex Geometrica areæ ad radicem suam proportione, seu redactione, quam radicum extractionem nominamus, supersunt. Ac illæ quidem per viam Arithmeticæ multiplicationis veram areæ potentiæ aperiunt; hæ multiplicatæ semper à scopo

Fractiones duplices sūt juxta Gephyrandrū.

scopo aberrant. Illę longitudinem, vel partem longitudinis in radice, hæ magnitudinem areæ, seu partem magnitudinis in area indicant: atque idcirco illæ sunt radices seu partes radicum actuales, hæ potentiales. Illæ sunt radices, vel partes radicis, tam inter sese, quàm cum mensura integra cui subsunt, Symmetræ, hæ non sunt (propriè & verè loquendo) radices, nec partes radicis sed radices habent ubique asymmetras. Quamobrem & illæ semper partibus procedunt in radice æqualibus, in area verò inæqualibus, hæ contra partibus quidem in area æqualibus, in radice verò inæqualibus. Illæ sicut radices, seu pars radicis numero explicabilis, hæ radices suppeditant numero surdas, nisi quatenus interdum casu & per accidens in Arithmeticas resolvi ac mutari, & sic numero exprimi possint: quo casu vi mutationis in Arithmeticas degenerant. Denique illarum radices simul & numeris & lineis proferri, harum solis lineis artificio geomettico assignari possunt.

Hæc Gephyrandrus, qui propter tot utrarumque minutiarum differentias vehementer absurdum putat, utrasque simul ad unam eandemque rationem seu speciem Arithmeticam revocare, easque simul cum radicibus quibus adhærent, multiplicare, ad quadratum ex iis eruendum.

Notam porro certissimam Geometricarum fractionum hanc esse ait, *si radici non ad æqualem mensuram distinctæ, sed ex numero non quadrato erutæ annectantur, vel solæ pro radice extrahenda (quod fit in numeris, quorum radix infra unitatem subsistit) collocentur*, vult itaq; quantum ex dictis hactenus colligere possum, Arithmeticas fractiones esse illas, quæ adhærent numero integro pro radice seu latere alicujus areæ assumpto, ideoq; multiplicatas in se, producere numeros perfectè quadratos, Geometricas verò, quæ radici è numero non perfectè quadrato extractæ adhærent, & obtinent locū Numeratoris, cui subscribi solet pro Denominatore duplum quoti inventi adjecta unitate. Exemplis rem declaro. Sit pro radice alicujus areæ adsignatus hic numerus, $3\frac{1}{3}$. dicit fractionem hanc, $\frac{1}{3}$. esse Arithmeticam, quia adhæret numero integro, qui una cum ipsa fractione adjuncta adsignatus est pro latere seu radice areę, ac proinde multiplicata simul cum integro in se, producit numerum perfectè quadratum, puta $11\frac{1}{9}$. siquidem si ducantur $3\frac{1}{3}$. in se, producēt

dictum numerum. Sit deinde hæc alia radix inventa, $3\frac{3}{7}$. dicit fractionem hanc, $\frac{3}{7}$. esse Geometricam, quia adhæret radici extractæ è numero non perfecte quadrato, puta ex 12. His præmissis, inculcat iterum, Archimedis errorem circa proportionem peripheriæ circuli ad diametrum inde fuisse ortum, quod nullum inter utrasque fractiones discrimen servaverit in multiplicandis radicibus per se ipsas ad quadrata invenienda. Quem errorem ut corrigat, multa hinc inde, ac fere sine ordine asserit, quæ ego ad quatuor revoco Propositiones.

§. IV. *Propositiones quatuor, quibus Gephyrandri doctrina contra Archimedem explicatur.*

Gephyrandri quatuor propositiones

I. *Propositio.* Fractiones Geometricæ non sunt multiplicandæ simul cum radice cui adhærent, quando multiplicatur radix ad inveniendam aream. Probat inductione. *Primo.* Sit areola constans semipede. Latus seu radix ejus, ut est ad mensuram pedalem asymmetrum, ita ad eam simplici & arithmetica discretione nusquam respondet: Geometrico autem artificio constat eam esse pedis quadrati semidiagonium, notaturque sic, $\frac{1}{2}$. eodem scilicet modo quo Arithmetica radix notari solet: constat enim ex Geometricis, quemadmodum diagonius quadrati sui potest duplum, ita semidiagonium quadrati sui posse dimidium. Jam si more Archimedeo, omnibusq; Geometris hactenus usitato, hanc fractionẽ Geometricã $\frac{1}{2}$ per se ipsam multiplices, ut quadratum illius in numeris assequaris, toto cœlo aberrabis, & pro semisse habebis tãtum quadrantẽ sic, $\frac{1}{4}$. & tamen ex hypothesi areola est $\frac{1}{2}$. *Secundo.* Sit area seu quadratum pedum quadratorum $2\frac{1}{2}$. Hujus radicem si inquiras, invenies $1\frac{3}{6}$. seu $1\frac{1}{2}$, quę si ducas in se, proveniet quadratũ pedum $2\frac{1}{4}$. contra hypothesin, quæ volebat esse pedum $2\frac{1}{2}$. *Tertio.* Sit quadratum pedum 22. Radix extracta est $\frac{6}{6}$. seu $4\frac{2}{3}$. quam si ducas in se, invenies pro quadrato pedes $21\frac{7}{6}$. cum tamen invenire deberes pedes 22. Similis error in omnibus exemplis deprehenditur. Quid ergo faciendum ad vitandum errorem? & quomodo fractiones Geometricæ sunt tractandæ?

II. *Propositio.* Si fractiones sunt solæ, nullam ulteriorem operatio-

tionem desiderant, sed fronte jam aperta præ se ferunt, quid possint, & velint. Sic enim ubi fractio Geometrica est $\frac{1}{2}$. vel $\frac{1}{3}$. vel $\frac{3}{4}$. vel similis, statim intelligitur quadratum seu aream, cui notandæ inservit, tantundem esse, nempe vel dimidium, vel tertiam partem, vel tres quartas illius mensuræ, cujus respectu fractio illa adhibita est. Si vero fractionem præcedit numerus integer radicalis, ut $2\frac{1}{5}$. tunc integer numerus multiplicandus est per seipsum, & producto adijciendus Numerator fractionis, & habebitur area quæsita: nisi forte fractio ad minores numeros sit redacta; tunc enim major Numerator, qui in prima fractione erat, adijciendus est. Probat item inductione. *Primo.* Sit radix Geometrica cum fractione adjuncta hæc, $2\frac{1}{5}$. ducantur 2. in se, fiunt 4. cui adijciatur fractionis Numerator, nimirum 1. fiunt 5 perfectum scilicet quadratum dictæ radicis. Quod si totam radicem $2\frac{1}{5}$ in se quadrate duceres, fierent tantum $4\frac{21}{25}$. qui numerus est minor quam $1\frac{1}{5}$. *Secundo.* Sit radix $6\frac{4}{13}$. duc. 6 in se, habebis 36. adde fractionis Numeratorem 4. habebis 40. numerum quadratum verum. *Tertio.* Sit area quadrata pedum 22 radix erit, $4\frac{6}{9}$. sive in numeris minimis, $4\frac{2}{3}$. Si hanc more consueto conjunctim ducas in se ipsam, habebis $21\frac{7}{9}$. ut supra dicebatur, qui numerus abest ab hypothesi $\frac{2}{9}$ Si vero 4, ducas in se, & producto 16. addas 2. habebis solum 18. At si addas primitivæ fractionis Numeratorem 6. habebis 22. ut par est.

Utrum porro fractio radicis numero integro adhærens sit in numeris maximis expressa, an ad minores reducta, sic intelliges. Semper in numeris fractionum Geometricarum non diminutis Denominator est duplo & præterea unitate major, quam numerus integer fractioni præmissus. Si ergo ab hac quantitate deficit Denominator fractionis oblatæ, signum est eam esse redactam ad minores numeros; quos sic restitues. Pone duplum ejus numeri integri, qui fractioni est præmissus, eique adijce unitatem, & habebis primitivum Denominatorem: quem si dividas per Denominatorem priorem, & quotum multiplices per propositum Nominatorem; habebis etiam primitivum Numeratorem.

Fractio an sit minoribus numeris expressa, quo modo cognoscatur

Subjungit his Gephyrandrus modum operandi hac propositione expressum, esse verum ac legitimum modū tractandi fractiones Geometricas, eamq; ait confirmari à modo operandi Arithmeticorum

corum, qui ubi de examine extractæ radicis agunt (*imo de divisione universaliter*) non jubent residuum cum radice inventa simul multiplicare, sed ipsam radicem separatim multiplicare, tum hinc tandem producto residuum addere, quod plane cum nostra sententia congruit. Causam hujus operationis ait esse, quod fractiones Geometricæ non radicem, nec partem radicis, sed vel aream, vel partem areæ denotent, ut supra dictum fuit.

III. *Propositio.* Archimedes indagando proportionem inter perimetrum & diametrum circuli, calculum suum ita instituit, ut fractiones, post extractiones radicum remanentes (hoc est, Geometricas) una cum radice cui adhærent multiplicet. Patet ex dictis supra §. 2. in exemplo bisectionis semisexanguli.

IV. *Propositio*, Proportio inter perimetrum & diametrum circuli non est minor tripla sesqui septima, ut Archimedes vult: sed major tripla sesqui septima. Prima pars patet ex eo quod Archimedes falso fuerit usus calculo, ut vidimus, ex quo non nisi falsum concludi potest. Secunda pars, adhibito saniore calculo, sic probatur. In triangulo rectangulo EB supra adsignato §. I. semidiameter AB ad latus BE, proportionem habet præcisè, quam $265\frac{2}{153}$ ad 153 ubi Archimedes fractionem $\frac{2}{153}$ non curavit.

Bisectione prima iterum semidiameter A B ad latus B G rationem habet prorsus eandem, quam $571\frac{2}{153}$ ad 153 ubi Archimedes generaliter ait, majorem rationem habere quam 571 ad 153.

Vide Fig. II Iconi. XX. Bisectione secunda semidiameter eadem AB ad latus Bm rationem habet exacte, quam $1162\frac{173}{2325}$. ad 153; ubi iterum Archimedes generaliter ait, majorem rationem habere quam $1162\frac{1}{8}$ ad 153. *Hic igitur minor incipit esse semidiameter Gephyrandro, quam Archimedi, quia* 173 *in* 2325 *continentur* 13. *& adhuc restant.* $\frac{67}{173}$.

Bisectione tertia iterum semidiameter AB ad latus Bn est ut $2334\frac{485}{4689}$ ad 153; ubi Archimedes habet $2334\frac{1}{4}$. ad 153. *Hic iterum minor est semidiameter Gephyrandro, quam Archimedi.*

Bisectione quarta seu ultima semidiameter AB ad latus BH est, ut $4673\frac{874}{9347}$ ad 153. Hujus fractionis Numerator, 874. in Denominatore suo continetur decies, & adhuc restant 607. unde rectius pro parte undecima, quam pro decima unius integri sumi potest: sumatur tamen pro decima tantum; erit itaque AB ad BH,

ut

ut $4673\frac{1}{10}$ ad 153. cujus loco apud Archimedē est proportio $4673\frac{1}{2}$ ad 153. *Hic quoque minor est semidiameter Gephyrandro quā Archimedi.*

Si jam omnia polygoni 96 angulorum circulo circumscripti latera conjungantur, hoc est, si 96. per 153 multiplicentur, summa tam nobis (*inquit Gephyrander*) quam Archimedi exurgit 14688. à quibus si primo ter aufferas 4673. id est, diametri (*quod enim de semidiametro hactenus dictum fuit in ordine ad semipolygonum & semicirculum, intelligi etiam debet de diametro in ordine ad integrum polygonum & circulum*) numerum integrum, remanebunt tam nobis, quam Archimedi, 669 Hinc si iterum ter aufferas fractionem nostram $\frac{1}{10}$ remanebunt $668\frac{7}{10}$, pro quibus in calculo Archimedeo sunt tantum $667\frac{1}{2}$. Ac numerus hic quidem Archimedis non est pars septima diametri, sed paulo minor: multiplicatis enim $667\frac{1}{2}$ per 7. procreantur $4672\frac{1}{2}$. qui numerus nondum ad nostram diametrum $4673\frac{1}{10}$. multoque minus ad Archimedeam $4673\frac{1}{2}$ assurgit. At noster numerus residuus $668\frac{7}{10}$. per 7 multiplicatus, procreat $4680\frac{9}{10}$. quæ diametrum longe superant, sive nostram, sive Archimedeam spectes: subtractis autem $4673\frac{1}{2}$, hoc est, numero Archimedeo, restabunt $7\frac{2}{5}$. subtractis autem $4673\frac{1}{10}$. hoc est, numero nostro, restabunt $7\frac{4}{5}$ qui nobis est calculo reformato excessus quo triplam sesqui septimam peripheria circuli diametrum suam vere excedit, quod erat hoc loco demonstrandum. Hactenus Gephyrander.

§. V. *Gephyrandri doctrina & calculandi ratio redditur suspecta.*

AD compescendam audaciam Gephyrandri, qui non dubitavit contra Archimedem & omnes ejus sequaces insurgere, & calculandi rationem omnibus usitatam reprobare, novamque confingere, quinque breviter præstabo. Primo, unico & simplici argumento ejus doctrinam reddam suspectam saltem, si non falsā demonstrem: Secundo, fractionum in Arithmeticas & Geometricas distinctionem examinabo, & fictam ac falsam esse monstrabo. Tertio, admissa gratis distinctione illa calculum ab ipso adhibitum demonstrabo esse falsum: Quarto Archimedē in suo calculo nunquam adhibuisse fractiones Geometricas, sed semper Arithmeticas, ostendam: Quinto deniq; tametsi illis usus fuisset, adhuc

Gephyrandri doctrina & calculatio suspecta.

huc tamen veram esse calculandi methodum, & inde deductam proportionom inter diametrum & perimetrum circuli, Gephyrandri verò falsam evincam.

Ad I. quod attinet, indubitatum est, radicem seu latus extractum è quadrato majore majus esse, quàm latus extractum è minore, v. g. latus extractum è quadrato novem palmorum majus est, quàm latus extractum è quadrato quatuor palmorum. Et ratio est, quia latus continet potentia quadratum: sicut ergo, quo majus est latus, eo majus resultat quadratum, ita quo majus est quadratum, eo majus extrahibile est latus.

Vide Fig. II Iconis. XX.

Atqui Gephyrandrus extrahit semidiametrum AB è majori quadrato, quàm Archimedes, quia hic omittit multas fractiones quadratis numeris adhærentes, Gephyrandrus verò nullas omittit, ut vidimus, & ab ipso Gephyrandro conceditur? Ergo semidiater AB debet esse major Gephyrandro, quam Archimedi, ac proinde peripheria circuli ad diametrum debet habere minorem proportionem juxta calculum Gephyrandri, quàm juxta Archimedis calculum. Cùm ergo contrarium contingat, & Gephyrandrus majorem proportionem circumferentiæ ad diametrum inveniat, quàm Archimedes, merito ejus calculatio, atque adeo tota doctrina debet esse suspecta. Dicere posset, Archimedem multiplicare fractiones suas una cùm integris numeris quibus adhęrent, se autem suas non multiplicare, sed addere producto ex multiplicatione solorum integrorum in se mutuo, & ideo mirum non esse, quòd è minoribus numeris quadratis extrahat semidiametrum AB, quàm Archimedes, atque adeo quòd hæc majorem proportionem habeat ad semiperipheriam polygoni & circuli, juxta suum calculum, quàm juxta calculum Archimedis. Sed hoc effugium postea occludetur.

§. VI. *Ostenditur divisionem fractionum in Arithmeticas & Geometricas, esse fictam.*

Fractionum divisio in arithmeticas & geometricas, ficta est.

AD II. quod attinet, ajo, divisionem fractionum in Arithmeticas & Geometricas esse prorsus fictam. *Primo*, quia sine Auctore, & sine alia ratione adstruitur, quam quod inservire videtur decreto præpostero oppugnandi Archimedis & communem sententiā, novam-

novamq; cudendo conciliandi sibi famam inter doctos, & inventi detragonismi laudem ad se derivandi, ut patebit legenti Præfationes seu Dedicatorias Epistolas quas Auctor Opusculo suo in gemina editione præfigit. *Secundo*, quia fractio quævis quam Auctor Geometricam appellat, Arithmetica est. Nã Arithmetica fractio est, quæ adhæret numero integro, & significat partem vel partes, unius integri divisi seu in partes fracti ac comminuti, vel ex Auctoris sententia, Arithmetica fractio est, quæ adhæret numero integro pro radice seu latere alicujus areæ assũpto, & significat partẽ aut partes alicujus integri, ut si pro radice seu latere alicujus areæ assumantur pedes $3\frac{1}{2}$. aut $10\frac{3}{7}$. fractio $\frac{1}{2}$. significat unam partẽ pedis divisi in duas, & fractio $\frac{3}{7}$. significat tres partes pedis divisi in septẽ partes: Geometrica verò fractio, ex mẽte Auctoris, est illa, quę numero integro radicali è numero non perfectè quadrato extracto adhæret, & non significat partem aut partes integrorum quæ radix seu latus continet, sed partem aut partes areæ, cujusmodi est, per Auctorum, fractio in hoc numero, $3\frac{3}{7}$, ubi $\frac{3}{7}$. non partẽ lateris areæ, sed partem areæ significant, ut patet ex dictis supra § 3. Atqui nullæ fractiones adhærentes numero integro extracto è quadrato non perfecto, significant partem aut partes areæ, sed partem aut partes radicis seu lateris areæ: Ergo nullæ sunt Geometricæ, sed omnes Arithmeticæ. Minor constat, quia sicuti latus areæ cujuscunq; mensuratur mensura, non quadrata qua area mensuratur, sed simplici, qua linea mensuratur, ita etiam numerus, seu integer ille sit seu fractus, seu integro fractus, quo lateris lõgitudo exprimitur, non significat mensuram quadratam areæ, sed mensuram simplicem lateris. Sic si $3\frac{3}{7}$ sunt radix seu latus alicujus areæ non perfectè quadratæ, aut sit radix non perfectè quadrata & rationalis, sed irrationalis & surda areæ 12. pedum quadratorum, sicuti 3. significat latus continere in longitudine tres pedes integros in longitudine, ita $\frac{3}{7}$. significat idem latus continere ultra tres integros pedes adhuc tres partes unius pedis divisi in septem partes. Arithmetica ergo est hæc, & quævis alia similis fractio. *Tertio*, quia in præcedenti exemplo (& in quovis alio) in quo supponitur $3\frac{3}{7}$. esse radicem imperfectè quadratam areæ 12. pedum v. g. si fractio hæc, $\frac{3}{7}$. est Geometrica, prout Gephyrandrus eam definit, ergo significat tres septimas ipsius quadrati seu areæ dodecapedalis divisæ in

Tttt septem

septem æquales partes; ac proinde si numerator hujus fractionis deberet addi quadrato producto ex 3. in se ductis, quod est 9. significaret quod novem pedibus quadratis deberent addi adhuc tres partes quadratæ ex illis, in quarum septem intelligitur divisa area: sed hoc prorsus falsum est, quia non resultaret area duodecim pedum quadratorum: Ergo & falsa ac ficta est distinctio illa in fractiones Arithmeticas & Geometricas. Minor constat, quia ut ex area 9. pedum quadratorum fiat area 12. pedū quadratorum, requiruntur $\frac{3}{12}$. non $\frac{3}{7}$. nam $\frac{3}{7}$ plus sunt, quam $\frac{3}{12}$. quandoquidem ex multiplicatione 3. in 12. plus resultat, quam ex multiplicatione 3. in 7. Quod si dicat $\frac{3}{7}$. idem significare quod $\frac{3}{12}$. & curandum non esse Denominatorem 7. sed tantum Numeratorem 3. addendum ad productum 9. ex integro in se multiplicato: gratis hoc dicit, & contra omnium, qui unquam de fractionibus & rebus Arithmeticis scripserunt, opinionem: nec aliter suam sententiam probat nisi inductione aliquorum exemplorum, quæ tamen ipsa ex parte falsa sunt, sicuti & multa alia quæ afferri possent, sunt falsa. Quarto, quia ideo Gephyrandrus dicit, $\frac{3}{7}$ in allato exemplo esse Geometricam fractionem, & non Arithmeticam, quod supponat $3\frac{3}{7}$ esse radicem numeri 12. qui resultat ex ductu 3. in se, & ex additione 3. ad 9. sed nullus unquam dixit, $3\frac{3}{7}$. esse radicem perfectam numeri 12. si enim $3\frac{3}{7}$ multiplicentur in se, producentur $11\frac{37}{49}$. tantum. Verum est, si ex 12. extrahatur radix, reperiri 3. & adhuc super esse 3. quibus supponi pro Denominatore solet duplum radicis inventæ addita unitate sic, $\frac{3}{7}$. at hæc non est radix perfecta numeri 12. sed solum radix propinqua, & minor justâ, & alii sunt modi adhuc propinquiorem inveniendi.

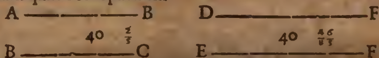
Ex his patet, fictam & inutilem esse distinctionem fractionum in Arithmeticas & Geometricas, atque adeo falsam esse Propositionem I. Gephyrandri supra positam.

§. VII. *Etiam admissa distinctione præcedente, falsa est Gephyrandri doctrina.*

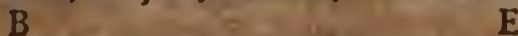
Gephyrandri doctrina falsa est.

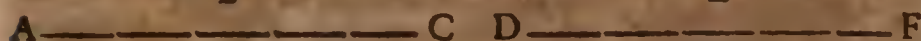
AD III quod attinet, ajo, etiamsi admissa distinctione fractionum in Arithmeticas & Geometricas, modum Gephyrandri ex radice habente adjunctam fractionem Geometricam indagandi

gandi quadratum esse prorsus falsum, scilicet, ut in dicta propositione II. diximus, sola integra ducendo in seipsa, & productæ summæ addendo Numeratorem fractionis, nulla habita ratione Denominatoris. *Primò*, quia hoc non verificatur in uno exemplorum ab ipso allatorum. Ait enim, fractionem adhærentem radici extractæ ex quadrato pedum $2\frac{1}{4}$. nimirum $1\frac{3}{8}$. seu $1\frac{1}{2}$. esse Geometricam: ait præterea, in hujusmodi radicibus multiplicanda esse in se sola integra, & producto addendum Numeratorem primitivum in maximis numeris exhibitum. Dicatur ergo, in se, producetur 1. addatur Numerator fractionis, scilicet 3. producentur 4. pro quadrato: deberent autem provenire tantum $2\frac{1}{4}$. Falsa ergo est doctrina Gephyrandri. *Secundo*, quia sequitur minus latus seu lineam minorem producere majus quadratum quam majus seu lineam majorem. Sint enim primo duæ lineæ AB, BC, æquales inter se, quarum quælibet sit partium



$40\frac{2}{5}$ fractione Arithmetica; item aliæ duæ lineæ D E, EF, æquales inter se, & quælibet partium $40\frac{46}{81}$ fractione Geometrica: erunt duæ priores minores, quàm duæ posteriores, quia duæ priores inter se multiplicatæ, producunt quadratum partium quadratarum, $1632\frac{4}{25}$. duæ vero posteriores inter se multiplicatæ & additæ, prout Gephyrandrus vult, producunt quadratum partium 1646, quorum illud minus est quam hoc. Conjungantur deinde duæ lineæ, AB, BC, in unam, ut efficiant lineam ABC; item conjungantur aliæ duæ, DE, EF, in unam, ut efficiant lineam DEF;





erit utiq; tota linea ABC minor, quam tota linea DEF, quia illius duo dimidia minora sunt, quam duo dimidia hujus: sed quadratũ lineæ ABC majus est, quam quadratũ lineæ DEF; quod sic probo: Tota linea ABC est partium $80\frac{4}{5}$. quæ ductæ in se, producunt quadratum partium $6528\frac{16}{25}$. tota vero linea DEF est partium integrarum 80. quæ ductæ in se producunt quadratum partium 6400. quibus si adiiciantur Numeratores fractionum Geometricarum,

nimirum 46 & 46 proveniet quadratum 6492. atqui præcedens quadratum productum à linea minore, majus est quam hoc secundum quadratum productum à linea majore; Minus ergo latus seu linea facit quadratum majus latus seu linea. Simili modo probari potest, ex modo calculandi Gephyrandri, etiam admissa distinctione fractionum in Arithmeticas & Geometricas, duas radices æquales producere inæqualia quadrata. Sit enim radix extracta è quadrato 16. nempe $3\frac{7}{7}$ fractione Arithmetica (licet enim radix quadrati 16 sit 4. præcise sine fractione, tamen $3\frac{7}{7}$ in re idem est ac 4.) sit præterea radix extracta ex eodem quadrato 16. nempe $3\frac{7}{7}$ fractione Geometricâ, sumendo Numeratorem ut relictum post extractionem integri numeri 3 ex 16. & significantem partes quadrati, ut Gephyrandrus vult. Denominatorem vero sumendo ut constitutum ex duplo radicis additâ unitate. Addantur jam duæ tales radices, primo ut adjunctam habent fractionem Arithmeticam, & producentur $6\frac{14}{7}$. quæ ducta in se faciunt quadratũ 64 secundo ut ad adjunctam habent fractionem Geometricam, & producentur iterum $6\frac{14}{7}$. quæ ducta in se integro numero & addito Numeratore, faciunt quadratum 50 nam 6. ducta in se dant 36. & 14 illis addita dant 50. Omitto alia similia argumenta, & transeo ad quartum.

§. VIII. *Archimedes in suo calculo nunquam adhibuit fractiones Geometricas.*

AD IV. quod attinet, probo id ex ipsamet Gephyrandri doctrina breviter sic. Geometrica fractio est, quæ relinquitur ex extractione radicis è numero non perfecte quadrato, & quæ addita summæ ex numero integro radicis fractionem antecedente in se ducto gignit quadratum è quo extracta fuit: sed talem nunquam adhibuit Archimedes; ergo nunquam adhibuit Geometricam fractionem. Minorem probo inductione exemplorum Archimedis. Nam in secunda bisectione habetur hic numerus $1162\frac{1}{8}$. cujus adjuncta fractio non est Geometrica, ut adversarius vult, sed Arithmetica, quia eruitur ex hoc numero non quadrato, 1359417; ex quo factâ extractione non manet $\frac{1}{8}$ sed $\frac{1}{2}\frac{7}{3}\frac{3}{2}\,3$. ut constat calculanti, & ipse adversarius fatetur; quæ quidem fractio reducta ad minores terminos non facit $\frac{1}{8}$. sed quasi $\frac{1}{13}$. ipso.met adversario

con-

consentiente Quod etiam inde patet, quia si multiplices radicē prædictam, 1162. in se, & producto addas vel Numeratorem hujus fractionis, $\frac{1}{8}$. vel Numeratorem ejusdem fractionis reductæ ad majores terminos, juxta adversarii regulam relatam supra §. 3. Propositione II. nimirum $\frac{290}{2325}$. non provenit quadratum ex quo dicta radix extracta fuit. Nequaquam ergo dicta Archimedis fractio Geometrica est, sed Arithmetica, ut perspicue patet, quia si dicta radix cum sua fractione per seipsam multiplicetur, more Archimedis & omnibus aliis usitato, redit quadratum, paulo minus vero quadrato antea adsignato; quæ causa est, cur Archimedes dixerit, GA. AB. simul habere majorem proportionem ad BG, quàm 1162 $\frac{1}{8}$ ad 153. eo quod ipsius quadratum sit paulo minus vero. Assumpsit itaq; Archimedes radicem propinquam, cum perfecta non detur. Idem dicendum est in omnibus aliis fractionibus ab Archimede adhibitis. Addam adhuc unum exemplum. Archimedes inquirens magnitudinem lateris A G *juxta* 47. *pri Euclid.* è quadratis AB, BG, reperit hanc radicem, 591 $\frac{1}{8}$. quadratum enim AB est 326043. & quadratum BG 23409. quæ unita faciunt 349452. è quibus extracta radix dat 591 $\frac{171}{1182}$. fractione Geometrica, juxta Auctoris praxin, remanent enim præcise 171. quibus si supponatur pro Denominatore duplum radicis 591. resultat prædicta fractio $\frac{171}{1182}$. sed ab Archimede assumpta non est idem cum prædicta fractione, nec ei æquivalet; ergo $\frac{1}{8}$. ab Archimede assumpta non est fractio Geometrica, sed Arithmetica, quæ cum integris dat quadratum paulo minus eo, è quo dicta radix eruitur, quia nimirum solum est radix propinqua. Verissimum est ergo quartum nostrum assertum, Archimedem videlicet non adhibuisse fractiones Geometricas, sed Arithmeticas, & falsissima est Propositio III. Gephyrandri.

Vide Fig. II. Iconis. XX.

§. IX. *Archimedis calculandi ratio legitima est, etiam admissa supradicta distinctione fractionum.*

AD V. quod attinet, nimirum, tametsi consideremus Archimedē adhibuisse fractiones Geometricas, easq; more Arithmeticarum multiplicasse una cum numeris integris quibus adhærent, adhuc veram esse ac legitimam ejus calculandi methodum, indeq; sequi proportionem inter perimetrum & diametrum

Archimedis calculatio legitima est

non esse majorem tripla sesqui septima, sed minorem, hoc unico, sed efficacissimo probo argumento. Quoties radix aliqua cum fractione Geometrica (hoc est, cujus Numerator sit à numero relicto post extractionem radicis integræ, & Numerator à duplicatione radicis cum additione unitatis) ducitur in se, semper producitur quadratum paulo minus vero, ergo ex hoc quadrato producitur radix paulo minor quàm revera sit, & in nostro casu, semidiameter minor quam cæteroquin sit, ergo semidiameter dicet semper majorem proportionem ad semiperipheriam, vel immediatius ad latera polygoni circulo circumscripti, quam radix dicti quadrati ad eandem peripheriam seu latera polygoni, ideoque ex opposito latus polygoni habebit minorem proportionem ad semidiametrum, quam magnitudo numeris expressa dicti lateris ad semidiametri radicem, ergo à primo ad ultimum vera adhuc esset methodus calculandi, etiamsi cōcederetur Archimedem ea fuisse usum, quia per illam haberetur proportionem inter perimetrum & diametrum esse minorem tripla sesqui septima. Præsertim quia, ut paulo antè diximus, si fractio Geometrica sine multiplicatione additur producto ex radice integra in se ducta, omnino falsus est computus, si verò multiplicetur ad instar Arith. ad verum accedit. Et licet Gephyrandrus sponte admittat Antecedens hujus argumenti, lubet tamen illud unico exemplo confirmare. Sint duæ lineæ, quarum una sit 20. partium, altera $10\frac{10}{21}$. fractione Geometrica, nectantur simul, & conficient lineam partium $30\frac{10}{21}$. hujus lateris seu radicis quadratum per multiplicationem more consueto factam productum, est 928. & paulo amplius, minus tamen quàm 929. deberet autem esse 930. si attendantur quadrata è quibus educuntur, nam lineæ unius quadratum est 400. alterius $110\frac{1}{4}$. si jam ex hac educatur hæc alia radix, $10\frac{1}{2}$. fractione Geometrica, sine additione unitatis, hæcque nectatur cum 20. quadratum inde productum erit $930\frac{1}{4}$. quo paulo minus est quadratum productum à $30\frac{10}{21}$. fractione etiam Geometrica, sine tamen additione unitatis. Qua in re valde hallucinatus est Gephyrandrus, quatenus ex conjunctione duarum linearum fractionis Geometricæ Denominatorem priorem auffert, eique substituit eum qui provenit ex multiplicatione radicis unitæ cum unitate: qua ratione notabiliter

ter

ter decrescit, foretque in exemplo allato radix $30\frac{4}{6}\frac{?}{1}$. quam si in se ducas, juxta calculationem ipsius, proveniunt 910. quod quadratum à vero deficit 18. & amplius partibus. Malè itaque Denominator mutatur ab Adversario in conjunctione duarum linearum, sed retinendus est prior, vel si utraque linea habet adjunctam fractionem Geometricam cum diversis denominatoribus, utraque fractio in tali casu reducenda est ad eundem Denominatorem, ut fieri solet in fractionibus Arithmeticis. Atque hic error Gephyrandri, etsi nullum alium commisisset, trabalis est, & omnino sufficiens ad calculum ejus reprobandum, multoque magis ejus tetragonismum ex falso calculo deductum, etiamsi de reliquo legitimè procederet.

§. X. *Admissa doctrina & calculatione Gephyrandri, illatio illius illegitima est.*

COronidis loco addo, etiamsi detur gratis calculationem Gephyrandri veram esse, atque adeo ex majoribus quadratis minora latera seu radices educi, quàm ex minoribus, tamen ipsius illationem illegitimam esse, & nullo pacto convincere, quòd scilicet proportio perimetri circuli ad diametrum major sit tripla sesqui septima. Ratio est, quia tota calculatio tam Gephyrandri, quàm etiam Archimedis, versatur immediatè circa proportionem perimetri polygoni 96. angulorum circulo circumscripti, ad diametrum circuli seu polygoni: ex eo autem quòd perimeter polygoni ad diametrum habet minorem proportionem quàm triplam sesqui septimam, rectè & evidenter concludit Archimedes, quòd & circuli perimeter ad eandem diametrum habeat minorem proportionem, quandoquidem circulus minor est quàm polygonum circumscriptum, ut patet ex lib. 1. de sphæra & Cylindro; at nulla ratione concludi potest, ut Gephyrandrus facit, si polygoni perimeter majorem proportionem ad diametrum habet quàm triplam sesquiseptimam, etiam circuli perimetrum ad eandem diametrum habere proportionem majorem, sicuti non sequitur, si majus ad datam aliquam magnitudinem habet proportionem majorem, etiam minus ad eandem magnitudinem habere proportionem majorem. Atque hæc sufficiant.

Gephyrandri illatio illegitima est.

SYN-

SYNTAGMA TERTIUM.

De Chrysopæia Geometrica, ejusque refutatione.

Sebastianus Serlius lib. 1. Architecturæ Italico idiomate conscriptæ, & *Gualterus Rivius* in sua Architectura, quem sequitur *Daniel Schwenterus* in Recreationibus Mathemat. par. 15. quæst. 14. & alii, proponunt, mirificeque commendant praxin quandam ad Geodæsiam pertinentem, facillimam sanè & ut ipsi putant, ingeniosam. Quæ si vera est, Geometricisque consona rationibus, næ ego Crœsi acquiram divitias temporis spatio exiguo, labore ac sumptu pænè nullo. Efficiam, sanctè affirmo, ut quilibet opum appetens tantum auri, tantum sibi coacervet argenti, spatio non plus bimestri, aut summum trimestri, quantum hactenus Lusitani, quantum Hispani, quantum Belgæ, ac Britanni, quantum Europæi omnes, tot annorum spatio, tam frequenti vastissimorum Marium trajectione, tam insatiabili terrarum evisceratione, tantis periculis ac sumptibus non coacervarunt. Efficiam, ut in urbe quavis amplissima, argentea resplendeant ubique palatia, aurea consurgant templa, auro fora sternantur & compitæ, auro camporum planities, montiumque vestiantur cacumina, aurea denique reddantur omnia, vel ad Mydæ tamem exsaturandam. Sed nè verbis Lectorem ludere videar, proponam Serlii praxin, & quidem ipsis, quibus ab Auctore suo proponitur, verbis, ex Italico idiomate in latinum translatis.

§. *I. Serlii praxis proponitur.*

Serlii problema geodaticum. Vide Fig. III. Iconis. XX.

Mirabiles omnino casus, inquit Serlius, *occurrere subinde solent Architecto, cujusmodi est qui sequitur. Habet ipse tabulam aliquam quadrangularem ABCD, longam verbi gratia pedes decem, latam pedes tres, jubeturque ex ea conficere portam, altam pedes septem, & latam pedes quatuor. Si dividat dictam tabulam per medium in duas partes aquales secundum longitudinem, easque secundum latitudinem conjungat, habebit in latitudine quidem sex pedes, in longitudine vero non nisi quinq;, cum tamen ibi quatuor, hic septem habere debeat. Si abscindat pedes*

pedes tres, ut maneat longitudo ſeptem pedum, nihil efficiet, quia tabula non habebit niſi pedes tres in latitudine. Quid ergo faciat? Dividat tabulam ab angulo C ad angulum B ſecundum diagonalem CB, in duas æquales partes, ABC, DBC, per 4. aut 34. Propoſit. lib. 1. Euclidis, prout in Figura III. apparet. *Deinde retrahat partem A B C, à C verſus B per tres pedes uſque ad F,* prout in Fig IV. apparet. *His factis, erit tam latus AE, quàm latus ED, latum quatuor pedes, latus verò A E, & latus FD, erit longum pedes ſeptem, remanebuntque duo triangula CCF, & EBB.* Hæc eſt praxis, & demonſtratio Serlii, non quidem geometrica & intellectualis, ſed mechanica & ocularis, vel potius manualis, quæ tamen rem totam clarè ob oculos ponere videatur.

Vide Fig. IV Iconiſ. XX.

Vide Fig. V. Iconiſ. XX.

§. II. *Oſtenditur qua ratione aurum confici queat ex hac praxi, ſi vera eſt.*

HÆc praxis ſi vera eſt, atque legitima, tantum quilibet auri, argentique, ut principio dicebam, accumulare ſibi poterit, maximo temporis, laborum, expenſarum compendio, quantum nulla unquam viderunt opulentorum gazophylacia. Nec opus erit, tranare maria, præcipitare ſe in terræ Peruvianæ penetralia, ad inferos deſcendere vivos, in ſedibus Manium quærere divitias, terræ vim faciendo, ejuſque viſcera extrahendo, ſolo malleo opus eſt, & incude, quod ita oſtendo.

Chryſopœia geometrica.

Tabula A B C D, longa pedes decem, lata tres, continet pedes quadratos triginta, ut Geometria docet, quia ſi latus A C ducatur in latus AB, hoc eſt, 3. in 10. reſultant 30. Quod ipſum patet etiam manifeſtè ex ipſa figura A B C D, ſi latera A B, & C D cenſeantur eſſe diviſa in decem æquales partes, & latera A C, & B D in tres: ductis enim per ſingula diviſionum puncta lineis rectis ad puncta directè oppoſita, reſultant 30. quadratula, ut apparet, quorum quodlibet ſi longum ac latum eſt pedem unum, erit quodlibet pes quadratus.

Vide Fig. III Iconiſ. XX.

Iterum, porta A E F D; longa pedes ſeptem, & lata pedes quatuor, continet pedes quadratos 28. ut eadem Geometria docet, & patet ad oculum ex ipſamet figura, AEFD, poſito quòd latera AF, & ED ſint quatuor pedum, & latera A E, & F D ſeptem pedum.

Vide Fig. VI. Iconiſ. XX.

igitur si ex tabula A B C D 30. pedum quadratorum fiat porta A E F D 28. pedum quadratorum deberent remanere ac resecari solùm duo pedes quadrati, sed per prædictam praxin Serlii remanent tres pedes quadrati, nempe duo triangula CCF, EBB, quæ simul juncta efficiunt tres pedes quadratos: nam majora latera CF & FB sunt trium pedum, & minora latera FC, & EB sunt unius pedis, ut Serlius supponit, & sequitur manifestè ex praxi si latera AF, ED sunt quatuor pedum. Si igitur conjungantur hæc duo triangula eo modo, quo in Fig V. apparet, & à punctis divisionum ducantur lineæ rectæ, fiet parallelogrammum trium pedum quadratorū, ut docent Geometrę, & ostendit apertè prę̨sens Figura V.

Accipe igitur, quisquis aurum sitis, & argentum, laminam auream vel argenteam A B C D, parallelogrammam rectangulam, longam pedes decem, latam tres, ut ostendit Figura III. divide eam diagonaliter secundum rectam C B, retrahe latus A C usque ad F, juxta praxin Serlii, ut apparet in Fig. IV. rescinde duo triangula C C F. & E B B, & ecce lucratus es jam unum pedem quadratum: nam tota lamina erat 30. pedum quadratorum, lamina A E F D est 28. pedum quadratorum, & remanent duo triangula trium pedum quadratorum, qui simul cum 28. efficiunt 31. Rescinde jam unum pedem quadratum à 31. & reliquos 30. confla in massam, diduc in laminam longam pedes decem, latam tres, divide, conjunge, rescinde ut antea, unum pedem quadratum, & ecce lucratus es duos pedes. Eandem operationem iterum, iterumque ac sæpius institue, convoca aurifabros imo & ferrifabros omnes, veniant in auxilium *Brontesque, Steropesq;. & durus membra Pyracmon*, & quod in principio promisi verum esse reipsa experieris, si verum est Serlii Problema.

§. III. *Falsam esse ostenditur Serlii Praxin.*

Serlii problema falsum est. SEd ò incertas hominum Spes! vereor enim vehementer, nè si praxis prædicta ad geometricas regulas tanquam ad lydium examinetur lapidem, fraudem detegat, & falsitatem ostendat.

Vide Fig. VI. Iconis. XX. Quod ut omnes vel mediocriter in Euclideis Elementis versati intelligant, suppono id quod probat evidentissimè Euclides lib. 6. Prop. 4 triangula æquiangula habere latera circa æquales angulos

los proportionalia, hoc est, si habeantur duo triangula, v.g A B C, & D E F, æquiangula, quorum videlicet unum habet omnes tres angulos æquales omnibus tribus angulis alterius, singulos singulis, ita ut Angulus A sit æqualis angulo D, & angulus C angulo F, & angulus B angulo E, esse latera CB, BA circa angulum B, proportionalia lateribus F E, E D circa angulum E, & quam proportionem habet latus GB ad latus B A, eandem proportionem habere latus FE, ad latus ED.

Hoc supposito, ita discurro circa Serlii Problema. Tabula ABCD, ut supponimus, est parallelogramma & rectangula, ergo quadrilaterum A F in Fig. IV. est parallelogrammum, *per 33. pri. Euclid* & angulus CFC rectus, *per 29. pri.* Tum sic. Duo triangula, C D B, majus, & C F C minus, æquiangula sunt: nam angulus F est æqualis angulo D, cùm uterque sit rectus, angulus D C B est communis utrique triangulo, & reliqui duo sunt etiam æquales, *per 32. pri. Euclid.* Ergo quam proportionem habet latus C D ad latus D B, eandem proportionem habet latus C F ad latus F C. Si ergo fiat, ut C D ad D B, ita C F ad aliud, hoc est, si per Regulam auream dicatur, C D 10. dat DB 3. quid dat CF 3.? invenientur facta operatione pro latere F C minore $\frac{9}{10}$. hoc est, latus minus F C non continebit unum pedem integrum, sed solùm novem decimas unius pedis divisi in decem particulas. Et eadem est ratio de latere minore EB trianguli parvi DEB.

Falsum igitur est, quòd latera A F, & E D sint quatuor pedum, & quòd porta A E F D ut lata quatuor pedes, cùm sit solùm trium pedum & novem decimarum unius pedis. Falsum præterea est, quòd duo triangula CFC, & BEB, simul unita, ut in Fig. V. contineant tres pedes quadratos, cùm contineant solùm viginti septem decimas, hoc est, duos pedes & septem decimas. Falsum denique est, quòd ex tabula aut lamina argentea triginta pedum quadratorum fieri possit porta aut lamina argentea viginti pedum quadratorum, cùm porta prædicto modo constructa contineat solùm viginti septem pedes quadratos, & tres decimas. Corruit ergo totum Problema Serlii, cui tamen condonandum est, cùm non fuerit Mathematicus, nec sciverit methodum Mathematicæ demonstrationis, sed Architectus practicus, & nuda praxi contentus,

Colligitur ex his, quanta ſit Mathematicæ, & præſertim Geometriæ nobilitas, quæ aliorum vel errores, vel impoſturas tam facile tamque evidenter producit in lucem.

SYNTAGMA QVARTUM.

De Arcæ Noë dimenſione, ejusque Symmetria & capacitate.

Arca Noë dimenſio difficilis.

ARcam Noëmicam, totius univerſi typum, redemptionis humanæ exemplar, animale Mundi cataclyſimo pereuntis ſeminarium, juſſu DEI, Architecto Noëmo ſapientiſſimo & θεοδιδάκτῳ conſtructam, à Moyſe Propheta & Hiſtorico ſanctiſſimo litteris proditam innumeriſque Auctorum qua ſacrorum, qua profanorum ſcriptis illuſtratam, geometricis rationibus dimetiri ac demonſtrare aggredimur; ut hujuſmodi divini operis forma, capacitas, ac ſymmetria, una cum manſiunculis animalium habitationi deſtinatis, ex dubia atque incerta, qua eam non pauci deformant ſcriptores, elucidatione, geometrica noſtra apodixi in liberiorem, veriorem, certioremque aſſurgat formam. Quod quidem dum facimus, fateri vel inviti cogimur, rebus ipſis inſignem quandam obſcuritatem ineſſe: quæ dum ex reconditis geometricæ menſurandi rationibus provenit, viris etiam doctiſſimis non parum negotii faceſſit; hæreticis & impiis eo uſque caliginem offundit, ut in opere tanto, præter anguſtias quas accuſant, nil videant. Hinc impius ille cænoſi dogmatis aſſertor Marcion arcam vix quatuor elephantorum capacem ſtatuit. Valentinus quoque eam ſupra omnes Deucalionis fabulas ſannis ſibiliſque puerorum exponebat: & plerique è Gnoſticorum impia ſecta ad ſacrarum litterarum inviolabilem auctoritatem convellendam, perpetuis eam injuriis & cavillationibus, caninâ quadam rabie, impetebant. Horum dogmata jam dudum proſcripta, moderni quidam è Schola ſatanica prodeuntes Athei, ab inferis revocantes, dum mirificæ fabricæ conſtitutionem capere nequeunt, eam in impietatis ſuæ patrocinium paſſim aſſumunt. Quorũ intolerabilẽ mentis veſaniam non defuere quidem qui refellerent, ex ortho-

doxis,

doxis; sed dum ii laxitate nimia fabricam extendunt, non jam id quod sacris litteris, sed quod ipsorum capacitati conformius est, adducere, atque adeo non persuadere, sed rem omnino cogere videntur. Nos igitur quid de eadem capacitate sentiamus, hic aperiemus, & firmissimis geometricis rationibus stabiliemus, quoniam id à Magia Geometrica haud alienum esse judicamus.

§. I. *Sacræ scripturæ verba afferuntur, & Arcæ forma explicatur.*

UT vero in re tanti momenti sincerius, fideliusque procedamus, verbis ipsis ore DEI per Moysen, *Genesis cap. 6. à versu 14.* prolatis, probe, sincere, & illibate insistentes, remipsam ordiamur. Verba igitur, quibus supremus operis opifex DEUS Architecto suo Noëmo arcæ fabricam fieri mandat, hæc sunt. *Fac tibi arcam de lignis lævigatis. Mansiunculas in arca facies, & bitumine linies intrinsecus. Et sic eam facies. Trecentorum cubitorum erit longitudo arcæ, quingentorum cubitorum latitudo, & triginta cubitorum altitudo illius. Fenestram in arca facies, & in cubito consummabis summitatem ejus; ostium autem arcæ pones ex latere: deorsum cœnacula, & tristega facies in ea.* Ita interpretatio vulgata, ab Ecclesia universali recepta. Septuaginta Interpretes sic habent. *Arcæ descriptio ex Scriptura.*

Ποίησον οὖν σεαυτῷ, κιβωτὸν ἐκ ξύλων τετραγώνων· νοσσιὰς ποιήσεις κατὰ τὴν κιβωτὸν καὶ ἀσφαλτώσεις αὐτὴν ἔσωθεν καὶ ἔξωθεν τῇ ἀσφάλτῳ. Καὶ οὕτω ποιήσεις τὴν κιβωτόν. Τριακοσίων πηχέων τὸ μῆκος τῆς κιβωτοῦ, καὶ πεντήκοντα πηχέων τὸ πλάτος, καὶ τριάκοντα πηχέων τὸ ὕψος αὐτῆς. Ἐπισυνάγων ποιήσεις τὴν κιβωτὸν, καὶ εἰς πῆχυν συντελέσεις αὐτὴν ἄνωθεν. Τὴν δὲ θύραν τῆς κιβωτοῦ ποιήσεις ἐκ πλαγίων. Κατάγεια, διώροφα, καὶ τριώροφα ποιήσεις αὐτήν.

Hactenus verba scripturæ sacræ. Ex quibus primum omnium patet, Arcam alterâ parte longiorem DEUM præcepisse fieri, non navim falcata carinâ spectabilem, puppique ac prorâ instructam. Arcam autem illam cistæ instar fabricatam fuisse (cum tecto tamen modice fastigiato ad imbres deducendos, ut postea dicemus) colligitur clarissime ex diversis versionibus: in Græca enim versione, ut vidimus, est κιβωτὸς, in Hebraica, *theva*; in Chaldaica paraphrasi, *thebuta*; in Syriaca, *Kabutho*; in Samaritana, *Theba*; in Coptica, *ta Kuphotos*; in Armenica, *marat*, in Æthiopica, *Arca Noe fuit instar cistæ.*

tast. Quæ quidem verba omnia nihil aliud significant, quàm reconditorium quoddam, ciſtam, ſeu arcam, ut periti harum linguarum aſſerunt, & mihi Romæ affirmavit omnium dictarum linguarum ad miraculum uſque peritiſſimus P. Athanaſius Kircherus. Ideo autem arcæ ſeu ciſtæ formam potius quam navis, eam habere voluit DEUS, quia illius, non hujus uſum habere debebat: nimirum quia arcere debebat aquas inferiores & ſuperiores è cœlo per quadraginta continuos dies incredibili copiâ & impetu præcipitatas, idcirco eam omni ex parte clauſam & bene munitam eſſe neceſſe fuit: & quia tot tantorumque animalium, & commeatus ad annum integrum iiſdem ſuffecturi capax eſſe debebat, propterea oportuit eam eſſe uſquequaque latam ab imo uſque ad ſummum. Non igitur pyramidalis erat formæ, omnibus quatuor à baſi ad ſummitatem ejus paulatim coëuntibus lateribus, donec ad extremum non plus uno cubito diſtarent inter ſe, ut Origines vult, & cum ipſo Beda, Rupertus, & Abulenſis apud Pererium & Torniellum: quia non tantum ad natandum fuiſſet inepta, uti ex hydroſtatica patet, ſed ob laterum convergentiam minus elegans, commoda, & capax, uti per ſe patet. Nec item trigoni priſmatis figuram habuit, longioribus tantummodo lateribus paulatim à baſi coëuntibus, donec uno tantum cubito inter ſe diſtarent, ut Cajetanus vult apud eundem Torniellum, quia hæc forma eaſdem patitur difficultates quas prior. Nec aliquo uſque tantum latera perpendiculariter ſupra baſim aſſurrexerunt, v. g. ad cubitos quindecim, uti Hugo de S. Victore vult, tecto reliquam altitudinem ſupplente; quia hoc non congruit Scripturæ ſacræ verbis, quæ, uti pars maxima Interpretum explicat, inſinuat tectum fuiſſe altum uno tantum cubito, dum ait: *Feneſtram in arca facies, & in cubito conſummabis ſummitatem ejus.* Licet enim in latino textu dubium ſit, quo referatur illud, *ejus*, ad arcamne, an ad feneſtram; neque lis ex Hebræo decidi queat, cum in eo relativum *ejus* non habeatur; in Græco tamen Septuaginta, *ejus*, non poteſt ad aliud referri quàm ad arcam, cum de feneſtra non fiat ibi nulla mentio. Accedit quod feneſtra unius cubiti videatur nimis parva, & quod nullo alio loco tecti mentio fiat, & tamen magis intererat Noëmo ſcire formam & altitudinem tecti,

cti, quàm altitudinem & magnitudinem fenestræ. Præterea etiamsi mentio fiat ostii ponendi in arca, tamen nulla fit mentio magnitudinis illius: mirum ergo non est, si nec fenestræ magnitudo exprimatur, etiamsi de fenestra mentio fiat in vulgata & aliis editionibus.

Forma igitur arcæ erat, quam præsens Figura repræsentat in qua AB est longitudo 300. cubitorum, AC latitudo 50. cubitorum, & AD altitudo 30. cubitorum; & tam latus ADB longitudinis cum opposito latere, quàm latus ABC latitudinis cum sibi opposito, insistit basi CAB ad angulos rectos; quibus impositum, est tectum DEF modice arcuatum, quippe cujus angulus EF, ubi binæ tecti partes DEF, & GEF coëunt, obtusissimus est, & altitudo non major cubitali. Sufficiens tamen erat ea declivitas, ut aquæ pluviales defluerent, quoniam lævigatum erat tectum, & insuper bitumine illitum, & ut in Hydrotechnica Magia probavimus, minor etiam declivitas sufficit ad aquæ fluxum per canales & alveos. Nulla igitur in tecto cubitalis latitudo relinquitur in hac nostra sententia, quam tamen aliæ omnes prædictæ admittunt. Hanc formam agnoscit *D. Augustinus* lib. 15. de Civit. DEI cap. 27. ubi ait, *fabricatam esse arcam Noë non curvis, sed rectis lineis longe lateque porrectam*. In eadem sententia est *Salianus Torniellus*, & alii Annalium Mundi Scriptores passim Anno Mundi 1656. item *Cornelius, Pererius, Bonfrerius*, & alii plerique Interpretes capitis 6. Genesis. Consentit *Joannes Buteo* in Libello de dimensione Arcæ Noë, & alii multi.

Arca Noëtica forma.

Vide Fig. VII. Iconism. XX.

§. II. *De interiore Arcæ constitutione, seu de divisione ejus in contignationes, & mansiunculas.*

EX suprà relatis scripturæ sacræ verbis constat, arcam interius divisam fuisse in varias contignationes, quas deorsum cœnacula, & tristega appellat; & in mansiunculas, seu cellas, quas nidos Septuaginta Interpretes nuncupant. Quæ autem fuerit dictarum partium constitutio, & numerus, varii variè explicant. Ego quid alii sentiant, breviter prius referam, deinde meam exponam opinionem, eamque ex ipsa scriptura stabilire conabor.

Arca Noë constitutio interior.

Primo igitur aliqui dividunt totam arcam secundum altitudinem

Ex aliorum sententia.

dinem, hoc eſt, à fundo ſeu baſi uſque ad tectum, in tria interſtitia ſeu intervalla diverſis tabulatis inter ſe diſtincta, & ſecundum longitudinem, ac latitudinem arcæ ipſi & inter ſe æqualia, ſecundum altitudinem verò diverſa. Hæc appellant alii tabulata, alii contignationes, cameras, camerata, cœnacula. Fundantur in verbis ſcripturæ ſupra citatis, ubi habetur, *deorſum, cœnacula, & triſtega facies in ea*: pro quibus in Hebræo eſt, *infima, ſecunda, & tertia facies eam*, quaſi dicat, divides eam in infimam, ſecundam & tertiam habitationem & contabulationem: cui conſentit Chaldaica paraphraſis, quæ habet, *manſiones inferiores, ſecundas, & tertias facies in ea.* Septuaginta habent, ut ſupra vidimus, κατάγεια, διώροφα καὶ τριώροφα, *inferiora, bicamerata, & tricamerata*, Symmachus pro διώροφα, καὶ τριώροφα, habet, δίστεγα καὶ τρίστεγα, quaſi dicat, h bitationem ſecundo tecto opertam, & habitationem tertio tecto coopertam, ſive quod idem eſt, habitationem ſecundæ contabulationis: & alteram tertiæ, præter inferiorem contignationem. Infimam igitur harum trium habitationum ajunt in vulgata editione appellari *deorſum*, alteram ſeu mediam *cœnacula*, tertiam ſeu ſupremam *triſtega*. In hac ſententia eſt etiam *S. Auguſt.* libro Quæſtionum in Geneſim quæſt. 6. & lib. 15. de Civit. DEI cap. ultimo.

Secundo alii in quatuor eam dividunt principales contignationes, ejuſdem cum arca longitudinis ac latitudinis, ſed diverſæ altitudinis. Ita *Philo Judæus* ſub finem lib. 2. de vita Moyſis, & *Joſephus* lib. 1. Antiquit.

Tertio alii in quinque partes eam diſtribuunt, & variis uſibus deſtinant. Ita *Origenes* Homil. 2. ſuper caput 6. Geneſ. Fundatur in verbis Septuaginta Interpretum, *inferiora, bicamerata, & tricamerata*. Exiſtimat enim, circa inferiora arcæ conſtituta fuiſſe duas maximas contignationes, & earum infimam ſubdiviſam fuiſſe in bicamerata, id eſt, in duo receptacula, ſuperiorem verò in tricamerata, id eſt, in tria receptacula, infra verò omnia ad fundum arcæ conſtituit aliud receptaculum, ſordibus & excrementis deſtinatum velut ſentinam. In eadem ſententia eſt Auctor Hiſtoriæ Scholaſticæ, Lyranus, Toſtatus, Dionyſius Carthuſianus, aliique recentiorum non pauci, teſte Pererio.

Quarto

Quarto alii plerique Historici Ecclesiastici & Interpretes, ut Salianus, Torniellus, Pererius, Cornelius, Bonfrerius, multique alii, cum Joanne Buteone, constituunt tres præcipuas partes seu contignationes majores in arca, totam ejus longitudinem, latitudinem, & altitudinem occupantes; quibus subiiciunt quartam minus principalem pro sentina: In singularem tamen partium istarum altitudine & usu, non conveniunt inter se.

Ego existimo, rationabiliter dici posse, totius arcæ altitudinem intus fuisse quidem quadruplici contignatione distinctam, & in quatuor majores ac principales partes, totam latitudinem ac longitudinem occupantes, divisam, solam tamen infimam & fundo proximam mansisse indivisam, reliquas vero tres occupasse quidem totam longitudinem ac latitudinem, sed tam ab utroque longitudinis ac latitudinis latere, quam in intermediis partibus, fuisse variis viis seu ambulacris discretas, & in varias mansiunculas seu receptacula divisas, ad quæ per vias prædictas aditus pateret. Et harũ trium partium, velut principalium, meminit scriptura, easque vocat *deorsum* seu *inferiora*, *cænacula*, & *tristega*, & quidem plurali numero, quoniam in varias mansiunculas seu receptacula, ut dicebam, erant divisæ; quartæ vero & infimæ partis, utpote in mansiunculas non distinctę, nec hominum aut animalium usui destinatæ, nullam facit scriptura mentionem. Easdem tres partes principales appellat textus Hebræus *infima*, *secunda*, & *tertia*. Septuaginta Interpretes *inferiora distega*, & tristega; Chaldaica Paraphrasis *mansiones inferiores*, *secundas & tertias*. *Ex nostra sententia.*

Harum quatuor arcæ partium infimam & fundo immediatam, quatuor circiter cubitis altam facio, & sentinæ deputo, ad animalium excrementa, sordesque excipiendas: nisi forte etiam aliquid saburræ, puta arenæ aut lapidum, ut in magnis navibus fieri solet, ad unius cubiti altitudinem supra fundum haberet, ad majorem arcæ in aquis firmitatem. *Sentina arcæ.*

Supra sentinam constituo primam contignationem, decem circiter cubitis altam, pluribusque interstitiis in varias mansiunculas divisam, ad quadrupedia diversi generis separatim continenda, cum suis viis & ambulacris, per quæ ad singulas mansiunculas commode iri ab animalibus ingredientibus, & egredientibus, *Prima contignatio arcæ.*

& ab ipsis hominibus circumeuntibus posset. Habebant fortassis (ut rectè arbitratur Torniellus, & ratio ipsa suadet) singulæ mansiunculæ parvulas quasdam in pavimento fenestellas cum suis operculis, quæ facilè attolli possent, quotiescunque sordes in sentinam proiicere oporteret. Erant præterea fortassis in singulis mansiunculis foruli directè super præsepia à media contignatione descendentes, veluti longiores quædam capsulæ seu canales, alii ampliores, per quos palea, fœnum, & alia jumentorum cibaria demittebantur, alii angustiores, unde aqua ad potandum in vasis ad hoc paratis de eadem media contignatione statis temporibus derivabantur. Et insuper quædam spiracula veluti camini quidam, qui usque ad arcæ summitatem infra tectum protendebantur, ut per aperta quædam ostiola utrimque sub prominente tecti stillicidio aptè fabricata, quo à pluviis tuta, & ab aquarum fluctibus remotiora forent, fœtores exhalare, & inclusus aer transpirare quoquo modo posset, nè sordium pædore infectus, animalia etiam ipsa inficeret, & per totam reliquam arcam interiorem diffunderetur.

Ostium arcæ. In hac prima contignatione erat ostium, de quo Scriptura, ex latere uno longiori, immediatè supra sentinam, ita ut in primæ contignationis pavimento limen haberet, à quo ad terram usque pons quidam sublicius demittebatur, qui ingressum in arcam præbebat. Debuit autem ostium illud esse satis amplum & altum, ut per ipsum commodè possent animalia etiam majora, ut sunt elephantes, cameli, & alia id genus, ingredi. Scalas quoque tam in hac prima, quàm in secunda sequenti contignatione fuisse dispositas, per quas homines ad superiora ascendere, indeque ad inferiora descendere, & comeatum pro se & animalibus transportare valerent, nemo dubitare debet. Præter pontem sublicium, qui tolli & intra arcam trahi poterat ac debebat, januam aut valvas habebat ostium, quibus claudi, & ab aquæ inundantis ingressu communiri ac defendi poterat; credibile enim est, arcam diluvii tempore fuisse in aliquot cubitorum altitudinem aquis immersam, quæ nè per ostii etiam clausi rimas ingrederentur, Dominus DEUS à foris insuper clausit ostium.

Supra prædictam primam arcæ contignationem constituo secundam,

cundam, in varias item mansiunculas distributam, cum suis viis & ambulacris, quas mansiunculas merito, Scriptura appellat cœnacula, quoniam sic apud antiquos vocabantur superiores domuum partes, sive cœnæ sumendę, sive aliis etiam usibus destinatæ forent. Contignatio hæc alta erat octo circiter cubitis, & in cœnaculis seu apothecis ejus velut in horreis & fœnilibus reposita erat annona pro animalibus, ut hordeum, avena, aliaque frugum genera, quæ jumentis ac volucribus dari solent, una cum paleis & fœno, & una cum diversis leguminibus & fructibus, cæteroque commeatu necessario pro hominibus, ac fortassis etiam loca erant magnis aquæ dulcis vasis referta.

Secunda contignatio arcæ.

Duas hactenus explicatas contignationes nullam fenestram habuisse credibile est, tum quia scriptura non nisi unius fenestræ meminit, tum quia nullo indigebant lumine externo. Nam homines ad secundæ contignationis penuaria descendentes uti poterant lucernis, animalia verò bruta nonnihil in tenebris vident, & naturaliter quodammodo tenebris delectantur, & in iisdem quietius vivunt, ac facilius gubernantur.

Tertia ac suprema contignatio, ad tectum usque arcæ protensa ad latitudinem octo cubitorum, in suas etiam mansiunculas, hominum & volucrium habitationi destinatas divisa erat, uti meliùs infra explicabitur. In media mansiuncularum, quæ hominum usui deputata erat, fenestra conspiciebatur grandis ad arcæ latus, quæ interdiu aperiri & claudi, noctu & in tempestate valvis ligneis muniri, ac ferreis pessulis firmiter obserari poterat.

Tertia contignatio arcæ.

Fenestra arcæ.

Probabile demum videtur, utrimque ad arcæ tecti stillicidium æreos aut ligneos canales forinsecus fuisse appensos, itaque aptatos, ut quando opus esset, per alios ejusdem generis canales, de intus à quatuor arcæ angulis superioribus, vel ab ejusdem arcæ fenestræ emittendos derivari possent in arcam aquæ pluviales, pro vasis aquaticis denuo replendis ad quotidianos animalium hominumque usus. Hac ratione, vel alia haud multum absimili arcam intus ac foris fuisse constitutam, satis rationabiliter conjicere possumus. Typum rudem habes in apposita Figura.

§. III. *Statuitur magnitudo cubiti, ad cujus mensuram arca fuit constructa.*

Hisce de arcæ extrema atque interna constitutione præmissis, ordo postularet ut capacitatem ejus investigaremus, quæ unica est totius hujus disputationis causa. Verum quoniam tota de magnitudine & capacitate arcæ demonstratio pendet à cubiti mensura, quo Noë DEI mandato in ejus structura & Symmetria usus est, prius statuendum necessario est, quantus ille fuerit.

Cubitus ejusque magnitudo. Cubitus, vel cubitum, mensura est ab humano corpore, uti pleræque aliæ (nempe digitus, palmus, pes, passus) desumpta, significatque intervallum ab articulo medio brachii, seu à flexu ejus, ad extremum usque medium digitum, sesquipedale, id est, uno pede ac dimidio constans. Nullum autem dubium est, fuisse antiquitus, præsertim ante diluvium, majus hoc cubitale intervallum, quoniam majora tunc erant humana corpora. Quantum verò nunc decreverit, non constat. Apud Hebræos duplex traditur fuisse genus cubiti, alterum vulgare & usitatum, longitudine sesqui pedum, de quo jam dictum, alterum quod apud *Ezechielem Prophetam* cap. 43. appellatur verissimum & perfectum cubitum, vulgari majus uno palmo, seu quatuor digitis, ob idque palmi cubitum ab aliquibus nominatum. Alterius meminit *Herodotus* lib. 1. & Regium vocat, eratque communi & usitato majus tribus digitis. In *Deuteronomio* quoque cap. 3. mentio fit cubiti virilis, seu virilis manus, scilicet justæ ac perfectæ mensuræ, quale est hominis perfectæ ætatis & staturæ, non pueri, aut homunculi, vel fortasse quale erat ipsius Og Regis Basan, de quo ibi est sermo. *Villalpandus* introducit aliud cubiti genus apud Hebræos usitati, quod sacrum appellat, quoniam ad mensuram templi Salomonis, Tabernaculi Moysis, aliarumq; rerum sacrarum adhibebatur, ut ipse putat, majusq; erat dimidio & dimidii dimidio quàm vulgare, siquidem vulgare continet viginti quatuor digitos, sacrum quadraginta duos, illud sex palmos, hoc decem palmos cum dimidio, illud sesquipedem, hoc duos pedes & dimidium, atque insuper octavam partem pedis, illud deniq; duos palmos Romanos, hoc tres cum dimidio ferè. *Origenes* alium cubitum agnoscere videtur, quem Geometricum appellat,

pellat,& ſex vulgares cubitos, ſeu novem pedes continere aſſerit. *P. Athanaſius Kircherus* in Dictionario ſeu Nomenclatore Copto, & in Oedipo Ægyptiaco to.2.claſſe 8. Prælusione 1. ex Abulfeda Arabe docet, apud Ægyptios varium fuiſſe cubitum, videlicet unum digitorum 24. alium digitorum 32. alium denique ſtaturæ hominis æqualem. Primus idem eſt cum vulgari cubito, & à Rabinis, teſte Kirchero loc. cit. vocatur legalis.

His obiter prælibatis, tantam invenio opinionum varietatem apud Auctores de cubiti magnitudine, quo Noë mādato Dei uſus fuiſſe creditur, in arcæ fabrica, ut vix ſit qui cum altero conſentiat. Quidam enim perfectum Ezechielis amplectuntur, alii ſacrū Villalpandi, alii etiā ſex cubitalem Origenis, pauci vulgarem, præſertim ex antiquis. Ideo autem majorem potius quàm vulgarem eligunt, quia timent nè ſi hunc admittant, nimis anguſta evadat arca, & tot animalium, aliarumq; rerum incapax. Mihi certum videtur in primis, Noëmo non alium à DEO præſcriptum cubitum, nec alium ab ipſo adhibitum, quàm qui tunc in uſu erat. Deinde omnino probabile eſt, non fuiſſe tunc in uſu cubitum illum perfectum Ezechielis, nec ſacrum Villalpandi, nec ſexcubitalem Origenis, nec alium quempiam ex enarratis, quoniam hi vel ficti ſunt, vel lōgè poſt diluvium excogitati. Tertio, probabiliſſimum etiam videtur, ſolum vulgarem tunc in uſu fuiſſe, deſumptum ex corpore humano, tametſi major fuerit quàm nunc, quia majora erant humana corpora, & conſequenter pedes quoque majores erant. Seſquipedali igitur cubito uſus fuit Noë, & de ſeſquipedali, adeoque de vulgari loquitur Moyſes in hiſtoria fabricę arcæ. In eadē ſententia eſt Salianus, Torniellus, Cornelius, Bonfrerius, Pererius aliiq; multi Scripturæ Interpretes recentiores, ac etiam Joannes Buteo in libello de Arca Noë, & P. Athanaſius Kircherus in Demonſtratione publica quā de dimenſione arcæ Noëmicę habuit in Collegio Romano, dū Mathematicā ibidē profiteretur. Hæc tamē differentia eſt inter meam & aliorū proximè citatorum Auctorū ſententiam, quòd illi de cubito loquantur qui nūc in uſu eſt, aut tēpore Moyſis in uſu erat, ego autē de cubito qui Noëmi tēpore erat uſitatus, qui quidem, ut dixi, longè major erat quàm nunc, ac proinde majorem fuiſſe neceſſe eſt arcam quàm ab his Authoribus conſtituatur. In idē tamen recidere videtur negotium: nam ſicut majores tūc erant

Cubito quo fuerit uſus Noë.

homines, ita & animalia omnia; quare quot tunc cubitorum illorum capacitas pro uno v. g. elephante sufficiebat, totidem nunc cubitorum nostrorum capacitas seu spatium pro eodem sufficit. Quare si tot animalia & commeatum pro iis sufficientem, nunc in arca ad nostrorum cubitorum mensuram fabricatam constituamus, quot tunc fuere in arca ad cubitorum antiquorum mensurã fabricata, sufficienter arcæ capacitatem explicabimus respectu animalium & rerum aliarum quæ in illa erant; de qua tamen capacitate dubitant, qui majores cubitos vulgaribus fingunt.

§. IV. *Explicatur ac demonstratur arcæ capacitas generatim, & ostenditur sufficiens ad capienda ea, quæ illi inerant.*

Arca Noe capacitas demonstratur.

Ut arcæ perfectam & integram mensuram in cubitis habeamus geometrico ratiocinio, ejusque capacitatem certo intelligamus, triplici cubito vulgari uti debemus; simplici, quadrato, cubico. Simplex seu linearis cubitus est linea uno cubito seu sesqui pede longa, qualem fingamus lineam EF. Quadratus seu planus cubitus est superficies longa & lata undequaque uno cubito simplici, qualem fingamus esse D. Cubicus denique seu solidus cubitus est corpus latum, & altum seu profundum uno cubito simplici, qualem ponamus esse M. Cubito simplici metimur longitudinem, latitudinem, & profunditatem seu altitudinem arcæ; quadrato cubito ejus superficiem, & maxime basim seu fundum; solido denique ejusdem soliditatem seu capacitatem & spatium inane inter extrema Latera contentum. His positis.

Vide Fig. VIII. Iconis XX.

Arcæ longitudo, ubi suprà ex Scriptura sacra diximus, est cubitorum simplicium 300. latitudo cubitorum 50. altitudo 30. ut habeamus totã arcę superficiem pavimenti in cubitis quadratis, duci debet, juxta præscriptum Geometriæ practicæ, longitudo ejus in latitudinẽ, hoc est, 300. in 50. & summa producta dabit quæsitos cubitos quadratos, ut habeamus totius arcæ capacitatẽ in cubitis cubicis seu solidis, hoc est, ut sciamus quot cubitorum solidorũ æqualium corpori M, sit capax tota arca, duci debet superficies pavimenti jam inventa in altitudinem, & addi capacitas inter supremum arcæ tabulatum ac tectum, & summa producta dabit capacitatem desideratam.

Sit igitur, in Figura apposita, AB longitudo arcæ 300. cubitorum simplicium, AC latitudo 50. cubitorum. Hi numeri ducti in se invicem, producunt 15000. dico, tot quadratos cubitos, cujusmodi D unus esse fingitur, totius arcæ pavimentum constituisse. Ducatur iterum in hanc superficiem seu aream 15000. cubitorum, altitudo arcæ AD, vel CG, 30 cubitorum; & prodibunt 450000. cubiti solidi seu cubici, cujusmodi M unus esse fingitur, quam dico esse arcæ soliditatem seu capacitatem usq; ad supremam contignationem DQ infra tectum. Cum jam summitas seu altitudo tecti in cubito mandetur consummari; duc aream seu superficiem GDQ supremi tabulati infrà tectum, quæ similiter est 15000 cubitorum quadratorum in unum pedem, nempe in altitudinem tecti, producetur que parallelepipedum *abcd* 15000 cubitorum solidorum; quod parallelepipedum si dimidies, dabit dimidium. *ced* 7500. cubitos solidos pro capacitate tecti GEDQ; quia adjuncti cubitis 450000 antea inventis, dabunt 457500. cubitos solidos, totius arcæ capacitatem. Sed quoniam hujusmodi capacitas occupatur aliquibus impedimentis, ut sunt tabulatorum crassitudo, & assamenta distinguentia unam contignationem ab alia; compensabimus ista, tecti capacitatem 7500. cubitorum solidorum à tota capacitate arcæ inventa deducendo. Restat igitur capacitas seu vacuum in arca 450000 cubitorum cubicorum præcise; quam magnitudinem ad animalia DEI mandato introducta, unà cum octo hominibus, & rebus omnibus necessariis servanda abunde sufficere asserimus, ac demonstramus.

Vide Fig. VII. Iconis. XX.

Vide Fig. VI. Iconis. XX.

Totam arcam interius divisimus suprà satis rationabiliter juxta sacrum textum, in tres contignationes seu partes principales, KN, MP, OQ, quarum infimam KN, posuimus altam 10. cubitos, mediam MP 8 cubitos, & supremam OQ similiter 8. cubitos; reliquimusque ex 30. cubitis altitudinis arcæ, cubitos 4. pro sentina AL ad sordes excipiendas amplissima. Jam in infima parte KN colloco quadrupedia, in media MP, annonam, in suprema vero OQ volucres, & homines, ut suprà etiam insinuavi. Reptilia vero, uti & pleraq; ex putri materia enascentia, etsi juxta multorum opinionem ab arca secludantur, ego tamen, ut liberalior sim, & nè ex loci inopia videat dicta animalia exclusisse, omnia in arcam recipio, & cum

Arca divisio in varios usus.

& cum immunda ac humida loca ament, terrâque ac pinguibus & limosis defluxibus nutriantur, sub tabulato intra infimæ condignationis pavimentum & sentinam commodissime colloco; hoc enim spatium non 30. tantum reptilium speciebus (quot videlicet Naturalium rerum scriptores numerant) sed & 15000 capiendis sufficit, cum hujusmodi animalia ex natura sua loci arcti & angusti amantia, foraminibus fissurisque terræ, aliisque cavitatibus facile contineantur: horum enim proprium est, ubi latitudo loci deest, in longum se angusto in foramine extendere; ubi vero & longitudo ac latitudo deest, in spiras se convolvere, & exiguo loco contineri. Quadrupedia itaque in ima contignatione RN, & Reptilia infra ejus tabulatum RL colloco, ut dicebam; in media MP. annonam, in suprema OQ volucres, & Homines. Jam sic.

§. *V. Capacitas contignationis infimæ explicatur. ac demonstratur.*

Infima contignationis capacitas. PAvimentum partis inferioris KN habet in longitudine cubitos 300. in latitudine cubitos 50. Area igitur seu superficies hujus pavimenti est, juxta superiorem computum, 15000. cubitorum quadratorum. Quoniam vero à toto hoc spatio 15000. cubitorum quadratorum tolli debent ambulacra & viæ quas ante mãsiunculas seu receptacula hujus contignationis reliquimus, uti & Interstitia quibus à se invicem mansiunculæ secernuntur; si pro hisce viis & interstitiis adsignemus 3000. cubitorum quadratorũ (quod abundantissime satis est) remanebunt pro solo stabulorum vacuo 12000. cubitorum. Hoc spatium 12000. cubitorum quadratorum si dividamus in stabula, quorum quodvis contineat 6. cubitos quadratos (seu novem quadratos pedes) ita nimirum, ut longitudo cujuslibet stabuli sit 3. cubitorum simplicium, latitudo vero 2. cubiturum; habebimus hujusmodi stabula 2000. quorum quodlibet longum est cubitos tres, seu pedes $4\frac{1}{2}$. latum cubitos duos, seu pedes 3 & altum cubitos fere decem, sen pedes 15. Quia tamen hæc stabulorum intercapedo pro animalibus aliquibus grãdioribus, cujusmodi sunt maxime elephantes, rhinocerotes, cameli, & alia pauca similia, videri possit nimis angusta, maxime quoad longitudinem, concedamus iis spatium duplo, aut etiam triplo majus

majus, hoc eſt, 18. cubitos quadratos, nimirum ſex in longitudine, ſeu pedes 9. & tres in latitudine, ſeu pedes $4\frac{1}{2}$. Sic autem pauciora quidem erunt ſtabula quam antea, tot tamen (nimirum 666) ut longè pluribus ſufficiant animalibus quàm de facto in arcam introductis, quæ fuerunt bina ex immundis, & ſeptena ex mundis in qualibet ſpecie. Nam quadrupedum vix 130 ſpecies à rerum naturalium ſcriptoribus recenſentur: horum mediam partem, nempe 65. ponamus eſſe animalium mundorum, ut ſunt biſulca, & ruminantia, alteram mediam partem ponamus eſſe animalium immũdorum, qualia ſunt ſolifida, & quæ unguibus Natura inſtruxit. Jam ſi 65. multiplicentur per 7. producitur ſumma animalium mundorum 455. ſi iterum 65 multiplicentur per 2. producitur ſumma animalium immundorum 130. Hæ duæ ſummæ, 455. & 130. in unam collectæ dant ſummam omnium animalium arcæ incluſorum 585. Cùm igitur poſuerimus ſtabula 666. ſingula animalia habebunt ſingula ſtabula, & remanebunt adhuc ſtabula 81. vacua. Ecce igitur, quomodo primum ſpatium KN pro Quadrupedibus adſignatum, abundè ſufficiat pro omnibus in arcam introductis & multum adhuc loci remaneat, etiamſi ſingulis animalibus, etiam parvis, ut ſunt lepores, feles, & alia multo minora, attribuamus ſingula ſtabula prædictæ capacitatis. Tametſi ergo omnia etiam Reptilia intra primam contignationem admittantur, & tametſi longe plura individua, quàm 585. introducta concedamus, tamen pro omnibus ſufficientiſſimum in prima illa contignatione inveniemus locum remanebitque ſpatium etiam pro piſcinis animalium amphibiorum, ut ſunt hippopotami, crocodili, lutres, caſtores phoci, & ſimilia, tametſi hæc in arcam introduci neceſſarium non fuerit: itẽ pro hybridibus, ſeu animantibus quæ ex diverſarum ſpecierũ commixtione naſcuntur, quę tamen aliqui excludunt. Adde quòd longè plura ſunt animalia minora, quàm majora, ideoq; ſicut à maximis ad minima eſt proportionatum quoddam decrementum magnitudinis, ita etiam ſtabulorum magnitudo potuit ac debuit proportionaliter decreſcere, ac proinde loca pro majoribus animalibus poterunt ampliari, & pro minoribus arctari, & multum adhuc ſpatii vacui remanere, intra quod oves, boves, & alia ſimilia animalia collocari potuerunt in annonam Quadrupedũ carnivororum.

Sed dicet quispiam, innumeras esse species animalium, quorum cognitionem non habemus, ut bos gibbosus Americanus, ursus septentrionalis, & alia similia, quæ tamen omnia debuerunt arcæ inferri, nimis ergo angusta est inferior illa contignatio. Respondeo, non omnes species generis bovini, cervini, hircini, similiumq; fuisse arcæ impositas, sed eas tantum quæ essentialiter differunt: Bos autem Americanus v.g. non essentialiter distinguitur à bobus ordinariis, ac proinde speciem à bobus ordinariis diversam non censetur constituere, adeoque nec simul cum aliis bobus ordinariis fuit in arcam introductus. Septem igitur boum ordinariorum paria tantùm arcæ fuisse imposita verisimile est, ex quorum postea multiplicatione totus Mundus repletus diversas accidentaliter boum species, pro varia cœli ac climatis dispositione, terrarumq; situ, natura, & conditione, hic villosos, alibi prægrandes ac gibbosos, multis in locis corpore minutos & bucephalos, producit. Eadem de caprino, cervino, hircino, canino, leporino, ac volatilium genere intelligenda sunt.

§. *VI. Capacitas contignationis supremæ explicatur, ac demonstratur.*

Suprema contignationis capacitas. Prima seu infima Quadrupedum animalium contignatione explicata, ejusque capacitate demonstrata, antequam secundam seu mediam explicemus, tertiam ac supremam O Q conscendamus, quam hominum & volucrũ habitaculum, vastitate & amplitudine mediæ & infimæ aulæ parem, diximus. Hujus capacitatem geometricè examinantes, reperiemus octo hominibus, & omnium volucrum speciebus continendis ultra etiam quàm oportebat capacissimam fuisse. Quod ut demonstremus, dividamus illam *Vide Fig. VII. Iconis. XX.* in tres partes ęquales, A, E, V, quarum media E hominibus, reliquę vero duæ extremæ A & V volucribus destinentur. Habebunt singulę trium istarum partium in longitudine cubitos 100. in latitudine 50. in altitudine 8 Jam ducta longitudine in latitudinem, 10 videlicet in 50. constituetur pavimentum singularum partium, 5000. cubitorum quadratorum, qui in altitudinem 8. cubitorum ducti, producunt totius parallelepipedi soliditatem 40000. cubitorum. Jam verò ex 5000. cubitis quadratis uniuscujusque

que trium partium A, E, V, subducantur pro viis & interstitiis 300. cubiti, remanebunt 4700. cubiti quadrati pro quavis triũ partium. Horum spatiorum medium E, si in 20. cubicula seu armamentaria & officinas dividatur, provenient 235. cubiti quadrati pro singulis cubiculis, ex quibus 235. Radix quadrata extracta, videlicet cubiti 15 (& paulo plus) dabit quantitatem laterum uniuscujusque officinæ, si quadratæ ponantur. Erunt igitur in parte media E cubicula 20. longa ac lata cubitis 15. & amplius, ac proinde singulorum areæ continebunt pedes quadratos 225. & amplius, qui in altitudinem ducti, videlicet in 8. producunt plus quàm 1800. cubitos solidos pro unoquoque cubiculo.

Ab his 20. cubiculis demantur 8. quatuor pro maritis, & totidem pro uxoribus; remanent 12. receptacula pro variis usibus. Horum primum destinetur in culinam, ubi vasa & instrumenta omnis generis culinaria reponantur. Secundum destinetur in Refectorium, seu Aulam communi octo hominum conventui deputatum. Tertium in pistrinum, ubi & molæ trusatiles, fornax, similiaque conserventur. Quartum pro commeatu frumenti & panis. Quintum pro oleribus & leguminibus. Sextum pro fructibus & lignis omnis generis. Septimum pro armamentario omnis generis instrumentorum fabrilium & armorum. Octavum pro provisione aquæ & potus. Nonum pro omni genere metallorum, ferri, plumbi, cupri, auri, argenti, quæ fabricis excolendæ post diluvium terræ deservire debebant. Decimum pro re vestiaria, panno, lino, lana, funibus, pellibus &c. undecimum pro loco Archivii, in quo ossa Adami, cæterorumque Patriarcharum, una cum illis quæ ab iisdem didicerant, & columnis inscripserant, asservabantur. Duodecimum pro carnibus fumatis in animalium sarcophagorum victum, aliisque rebus necessariis. Haud igitur incommodè in hoc medio areæ superioris interstitio octo homines omnibus rebus necessariis instructi habitare poterant.

Reliquæ duæ partes A & V, parti mediæ E hactenus explicatæ ac divisæ, per omnia æquales, partim feris & rapacibus volucribus, cujusmodi sunt varia aquilarum, accipitrum, picorum, falconum, vulturum, corvorum, gruum, milvorum genera, partim domesticis

cicuribus ac mansuefactis volucribus, qualia sunt cygnorum, anserum, gallorum gallinarumque, anatum, columbarum diversa genera, una cùm aliis minorum volucrum differentiis, ut passerum, picarum, hirundinum, halcyonum, similiumque, destinantur. Si itaque pavimentum uniuscujusque partis A & V 5000. cubitorum quadratorum, in 150. spatia aviaria, seu receptacula volucrum dividamus (tot enim Aldrovandus, Gesnerus, Bellonius, aliique naturalium rerum scriptores, volucrum species in universum numerant) provenient 33. cubiti quadrati, & paulo plus, pro singulorum receptaculorum pavimentis: è quo numero Radix quadrata extracta, constituet quodlibet latus ferè 6. cubitorum simplicium, qui numerus si ducatur in altitudinem, nimirum in 8. producetur capacitas seu soliditas uniuscujusque aviarii. Sed quia aviaria quælibet suis interstitiis & viis ab invicem discernuntur, tribuamus singulis lateribus uniuscujusq; præcisè 5. cubitos, continebit area cujuslibet 25. cubitos quadratos, qui si multiplicentur per 150. provenient cubiti quadrati 3750 pro omnibus aviariis, & remanebunt cubiti quadrati 1250. pro viis & interstitiis, & cujuslibet aviarii capacitas seu soliditas erit 200. cubitorum solidorum.

Quòd si jam uni ex cygnis & gruibus, qui, struthio-camelo excepto, omnium volucrum maximi sunt, spatium tribuamus in uno aviario 5. cubitorum quadratorum, poterunt in uno aviario habitare commodissimè quinque cygni, & quinque in alio: cùm ergo aquilæ, anseres, ardeæ, galli Indici, & similes, sint in subdupla ferè ad cygnum proportione, poterunt in uno aviario habitare 10. gallinæ vero, anates, & similes, 15. cùm sint in subtripla ferè proportione, columbarum autem 30. quia sunt in subsextupla proportione, etsi sic proportionaliter progrediamur ulterius, inveniemus in uno aviario ad 100 & amplius minores volucres habitare posse. Ex quibus luculenter patet, uni aulæ ex dictis duabus A & V, in 150. aviaria distributis, omnes omnino volucrum species commodissimè includi posse, etiamsi e singulis 150. speciebus non jam septena & septena juxta mandatum Domini, sed & vicena, tricena, ac centena assumantur. Porro verisimile est, in tanta locorum laxitate feras & rapaces volucres unam aulam ex duabus, cæteras verò mansuetiores veluti ab inimicis suis separatas alteram occupasse, adeo

adeo ut media inter utramque superfluum adhuc spatium annonæ pro volucribus collocandæ suppeditaret.

§. VII. *Capacitas mediæ contignationis explicatur, ac demonstratur.*

PErvenimus tandem ad mediam contignationem, quæ superérat, inquam annonam & commeatum pro animalibus quadrupedibus reposuimus. Mirantur multi, quomodo sufficiens commeatus pro tot ac tantis animalibus, isque ad annum integrum, non in media illa contignatione, sed vel in tota arca contineri potuerit. Verum qui vel leviter geometricis præceptis instructus est, omnem deponet admirationem, si consideret quæ mox dicemus ac demonstrabimus de mediæ illius contignationis capacitate. *Mediæ contignationis capacitas.*

Ac primo quidem suppono, idq; ex scriptura sacra rationabiliter deduco, non omnia animalia eodem pabuli genere in arca fuisse nutrita, sed quædam carnibus, nonnulla fœno & herbis, alia fructibus, ut ficubus, castaneis, nucibus, glandibus, leguminibus, alia etiam pane & similibus cibis. Nisi miraculosè uno cibo omnia pasta dicere velimus, quod tamen divinæ scripturæ non congruere videtur, quæ sic habet. *Tolles tecum ex omnibus escis quæ mandi possunt, & comportabis apud te, & erunt tam tibi quam illis in escam.* Si ex omnibus escis illatæ sunt in arcam, ut tam animalibus quam hominibus essent in cibum, ergo non omnia animalia uno cibo fuerunt pasta, sed unumquodque cibo naturæ suæ consentaneo.

His suppositis, in tres classes omnem commeatum in arcam illatum distribuemus. Primæ classis sit commeatus fœni & straminis pro animalibus bisulcis, quæ omnia fœno & herba vescũtur, ut sũt boves, cameli, equi, cervi, asini, ovinum est caprinũ genus. Secundæ classis sit commeatus carnis pro animalibus carnivoris, ut sunt è quadrupedibus leones, tigrides, pantheræ, ursi, lupi, canes, feles, & è volucribus aquilæ, falcones, accipitres, corvi, milvi, similesque. Huc pertinent etiam pisces pro amphibiis. Tertiæ classis sit commeatus panis, leguminum, fructuum, seminum, pro similis, porcis, sciuris, mustelis, ac etiam pro volucribus, quorum magna pars dictis rebus vescitur. Ad tripartitum hoc provisionis seu annonæ genus conservandum in media aula seu contignatione, ejus *Commeatus qui in arca fuit.*

capacitatem indagemus, ac distribuamus. Longa est ea, ut cæteræ, cubitos 300; lata 50. alta 8. ac proinde tota ejus capacitas est cubitorum solidorum 120000. Hanc si in tres dividamus partes, & duas tertias illarum, hoc est, 80000. cubitos deputemus pro fœno, paleis, & stramine, restabunt pro una tertia cubiti solidi 40000. à quibus si subtrahamus 10000. cubitorum pro viis & interstitiis, remanebunt adhuc 30000. cubitorum solidorum, quod quidem spatium tantum est, ut etiam ad maximæ multitudinis animalium commeatum annuum sufficere possit Provisionem verò carnium pro animalibus carnivoris ponamus fuisse 60000. librarum carnis siccæ, quæ commodè in duodecimo cubiculo mediæ aulæ E superioris contignationis reponi poterit, quod ita ostendo. Receptaculi illius duodecimi pavimentum est, ut supra vidimus, 225. cubitorum quadratorum, qui ducti in altitudinem 8. cubitorum; faciunt 1800. cubitos solidos. Jam ponamus singulos cubitos solidos seu cubicos continere 80. libras carnis, quæ ductæ in 1800. producunt 144000. atq; tot librarum carnis exsiccatæ spatium duodecimi illius cubiculi capax est. Ponamus iterum, singulis diebus 200 libras carnis in animalia carnivora insumi, consumentur annuo spatio libræ 73000. dictæ carnis, quę subductæ à libris 144000. relinquent 71000. libras, quæ in alterum annum sufficere queant. Cubiculum ergo illud duodecimum ad omnem carnis provisionē pro animalibus sarcophagis continendam plus quàm sufficiēs est.

Commodissime igitur omnes animalium, qua terrestrium, qua volatilium species, una cum commeatu singulis in annuum spatium deputato, in tripartito arcæ reconditorio hactenus explicato locari potuerunt, quod erat demonstrandum.

COROLLARIA.

Colligitur ex his I. quàm non solùm ineptè, sed etiam imperitè Marcion nefarius hæreticus arcæ historiam à Moyse descriptam cavilletur, dum eam, Origene teste, vix quatuor elephantes equo Trojano longè majores esse, singulisque cubitorum 30. altitudinem, 12. cubitorum crassitiem, & 153. cubitorum longitudinem tribuit.

Colligitur II. quàm sine fundamento majores vulgaribus seu

sesquipedalibus cubitis ab aliquibus fingantur, ut majorem arcæ amplitudinem nanciscantur, cùm vulgares non solùm sufficientem sed etiam superabundantem præbeant capacitatem, si non tantum linearum, ut aliqui fortassis fecerunt, verùm etiam planorum & solidorum ratio habeatur.

Colligitur III. Quàm incredibilis & prorsus monstrosæ magnitudinis fuisset arca, si juxta mensuram cubitorum sexcubitalium seu novem pedalium fuisset constructa, ut Origenes volebat (si tamen id voluit, loquitur enim valde obscurè.) Nam longitudo arcæ fuisset cubitorum vulgarium 1800. seu pedum 2700. latitudo cubitorum 300. seu pedum 450. altitudo cubitorum 180. seu pedũ 270. ac proinde tota arcæ capacitas fuisset cubitorum solidorum vulgarium 97200000. seu pedum solidorum 328050000. quæ est magnitudo incredibilis, & parvæ urbi non inæqualis, continetque magnitudinem arcæ à nobis inventam ducenties & decies sexies.

Colligitur IV. Longitudinem arcæ habuisse proportionem sextuplam ad latitudinem, & decuplam ad altitudinem, quæ est proportio humani corporis supinè jacentis & extensi: continet enim longitudo à summo vertice ad extremum pedum sexies latitudinem à latere ad latus, & decies profunditatem seu altitudinem à pectore ad dorsum, *ut D. Augustinus* etiam notavit lib. 15. de Civit. Dei cap. 6. *Arias Montanus* libro de sacris fabricis. *Arca proportio cum corpore humano.*

ANNOTATIO.

Multa alia jucunda & ingeniosa, quæ de arca & arcæ historia disputari solent, omitto, ut quantum fuerit arcæ totius pondus, utrum in arca fuerit phœnix, fauni, satyri, Hippocentauri, aves & animalia Americana, & similia multa, quæ lege apud Auctores supra citatos, maximè apud Bonfrerium.

SYNTAGMA QVINTUM.

De Geometria Catoptrica.

PArte I. hujus Operis lib. 6. 7. & 8. postquam innumeras ferè Praxes catoptricas exposuissemus, in octavi libri Epilogo de speculo Geometrico nos acturos in Magia Geometrica promisimus. Fidem ergo, antequam ad alia progrediamur, solvamus, sed paucis,

Denuo

Denuo igitur speculum proferimus in medium, non concavum aut connexum, non parabolicum aut hyperbolicum, alteriusve figuræ exoticæ, sed planum, & ubivis locorum obvium, cujus ope non Archimedis aut Procli excitare incendia in animo est, nec armatis in Oceanô hostium classibus flammas immittere, sed ad tuendam patriam, ad Principum delectationem, & Neogeometrarum instructionem, montium ac turrium altitudines, vallium ac puteorum profunditates, urbium & castrorum intervalla, locorum denique omnium distantias, Situsque camporum exactissimè dimetiri, unde palam omnibus fiat, insignes illas utilitates quas tum in humanæ vitæ usu, tum in re tota militari suppeditare Geometriam constat, Catoptricæ non esse denegandas. Artis rudimentum in solis altitudinibus accessibilibus investigandis præbuere jam dudum multi, perfectionem artis primus, quod sciam, mundo propalavit *P. Athanasius Kircherus* in Arte Magna Lucis & umbræ lib.9. Par. 1 cap. 2. & post eum *P. Gabriel Beatus* in Collegio Romano olim Matheseos Professor, in Problemate de Dimensionibus per speculum planum, publicæ disputationi ibidem proposito.

PROPOSITIO I. THEOREMA I.

LEMMA.

In omnibus speculis radii oblique incidentes reflectuntur ad angulos æquales angulis incidentiæ.

Ejus fundamentum.

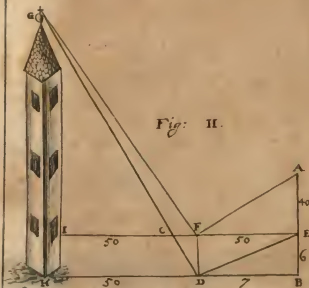
DEmonstravimus hoc Parte I. hujus Operis lib. 6. par. 1. Prolus. 2. Proposit. 1. quem locum vide. Atque hoc est totius Geometriæ Catoptricæ fundamentum, ut ex dicendis patebit.

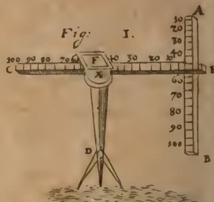
PROPOSITIO II. PROBLEMA I.

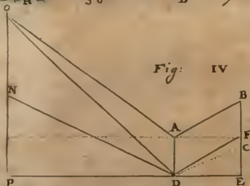
Instrumentum Pantometrico-Catoptricum construere.

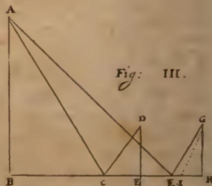
Instrumentum Pantometrico catoptricum. Vide Fig. I. Iconismi XX.

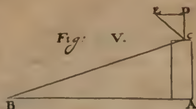
DUas regulas ligneas parallelepipedas AB, & EC, ita connecte inter se, ut regula AB inserta sit normaliter regulæ EC, ac intra ipsam elevari ac deprimi instar cursoris in Radio Astronomico ad libitũ possit, ac firmari. Utrāq; divide in 100 æquales partes. Porro regula EC, baculo seu pedi FD ita inseri debet, ut pro objectorũ mensurandorũ situ dirigi, & pro libitu operantis exeri ac protrahi possit.


G
Fig: II.
A
40
I
C
F
E
50
50
6
H
50
D
7
B


Fig: I.
A
C
F
X
E
D
B


O
Fig: IV
N
B
A
F
C
P
D
E


A
Fig: III.
D
G
B
C
E
E
I
H


E
D
Fig: V.
C
B
A

possit. Melius itaque fuerit, ut baculus seu pes F D globo versatili X, cui regula EC inseratur, instructus sit, ad modum pedis Pantometri Kircheriani, quem P. Kircherus in arte Magnetica breviter, & nos fusè in Pantometro nostro describimus. In puncto verò commissuræ regulæ EC & globi, ponatur speculum planum in eodem cum regula plano, habebisque Instrumentum ad quaslibet res catoptricè mensurandas præparatum.

PROPOSITIO III. PROBLEMA II.

Altitudines accessibiles Instrumento Catoptrico metiri.

SIt mensuranda turris GH (vel domus, columna, pyramis, arbor, aut quæcunque alia altitudo) perpendiculariter seu ad angulos rectos erecta supra horizontem. Accipe in nota quapiam mensura, v.g. in pedibus, (si scire vis quot pedum sit altitudo) distantiam quantamcunque à turri, & sit verbi gratia ab A usque ad D 50. pedum, statueque instrumentum in D. Quo facto, exere regulam EC in tantum, ut inter speculum F. Instrumento superpositum in situ ad horizontem parallelo, & regulam A B, tot partes intercipiantur, quot pedes inter altitudinem mensurandam & speculum paulo antè accepisti, nempe 50. Hoc etiam peracto, deprime vel eleva baculum AB intra crenam suam E in tantum, donec per apicem A, videas in speculo F, apicem G, turris CH. Dico, partes baculi A B interceptas inter A & E, (quæ sint v. g. 40.) indicare altitudinem turris in pedibus à puncto G usque ad punctum I. *Ejus usus. Vide Fig. II. Iconis. XX.*

Demonstratio. Quoniam enim anguli ad I & E recti sunt ex suppositione, & anguli AFE, GFI, æquales, *per Propositiom. I praecedentem*, utpote anguli incidentiæ & reflexionis, erunt & reliqui quoque anguli E A F, I G F æquales, *per Propositon. 32. libr. 1. Euclid.* Æquiangula ergo sunt duo triangula E A F, I G F, & latera circa æquales angulos proportionalia habent, *per Proposit. 4. lib. 6. Euclid.* Igitur, ut FE ad EA, ita FI ad IG, & permutando, *per Proposit. 16. lib. 5. Euclid.* ut EF ad IF, ita E A ad I G: atqui ex operatione facta, F E continet tot particulas; quot pedes continet FI, ergo & E A continet tot particulas, quot pedes continet I G.

ANNOTATIO.

AD altitudinem IG inventam addi debet altitudo IH. Et hoc in omnibus similibus operationibus servari debet. Si scire velles altitudinem in passibus, aut alia mensura, deberes metiri distantiam ab H ad D passibus, aut alia mensura.

PROPOSITIO IV. PROBLEMA III.

Idem præstare solo speculo, sine Instrumento.

Vide Fig. II. Iconis. XXI. COlloca speculum in D horizonti parallelum, & metire distantiam DH, quę sit ut antea pedum v.g. 50. Deinde recede à speculo versus B, donec erectus stans videas in speculo per radium visualem E D, solum culmen G turris radiantis in speculum per radium G D. Tandem metire distantiam inter D & B quæ sit v.g. 7. pedum, & duc per Regulam auream: ut DB 7. ad BE 6. altitudinem videlicet usque ad oculum, ita distantia D H 50. ad altitudinem HG. Invenies turrim esse altam pedes 42$\frac{6}{7}$. *Demonstratio* eadem est quæ antea, quia duo triangula, G D H, E D B, sunt æquiangula, & latera circa æquales angulos proportionalia habent.

PROPOSITIO V. PROBLEMA IV.

Inaccessas altitudines per duas stationes Catoptrico radio metiri.

Vide Fig. III. Iconis. XXI. SIt exploranda inaccessa altitudo A B, & distantia inaccessa sit C B. Posito Instrumento cum speculo in C, extrahe regulam CE ad libitam longitudinem, v.g. usque ad 40. particulas, regulam verò ED eleva ac deprime, donec oculo in D posito videas in speculo C cacumen A. Recede deinde indirectum usque ad F, ad libitum intervallum, v.g. ad pedes 50. & iterum operare ut antea. Et quoniam in hac secunda statione regula C E magis extrahi debet, quam in prima, v.g. ad 60 particulas, nota excessum seu differentiam particularum, qui sit F I 20. particularum. Dico, si fiat, ut excessus FI ad HG, ita FC ad aliud, haberi altitudinem BA. Quare si excessus F I sit 20. particularum, & HG 40. ac denique spatium inter duo loca C & F sit 50. pedum, erit altitudo B A 100. pedum.

Demon-

Demonstratio. Duo triangula, AFC, & GFI, æquiangula ſunt, quod ſic oſtendo. Conſidero primo duo triangula GHF, ABF, in quibus anguli ad H & B ſunt recti, ex ſuppoſitione, & anguli ad F æquales, *per Propoſit. I. hujus*, ergo reliqui HGF, BAF, æquales ſunt, *per 32. lib. 1. Euclidis.* Item conſidero duo triangula HGI, & BAC, in quibus iterum anguli ad H & B recti ſunt, & anguli HIG, BCA, æquales, *per Propoſit. I. hujus*, ergo reliqui duo, HGI, BAC, æquales ſunt, *per 32. lib. 1. Euclid.* Jam ſic. Ut F H ad H G, ita F B ad B A, *per 4. lib. 6. Euclid.* item, ut I H ad HG, ita C B ad B A, *per eandem 4. lib. 6. Euclid. Ergo, per 19. lib. 5. Euclid.* ut F I ad H G, ita F C ad B A, quod erat demonſtrandum.

ANNOTATIO.

E*Adem opera invenitur etiam diſtantia inacceſſa CB, quia ut FI ad IH, ita FC ad CB*, 8.

PROPOSITIO VI. PROBLEMA V.

Aliter inacceſſas altitudines metiri ex duobus locis.

QVod ſi aut non libeat, aut non liceat recedere à prima ſtatione in directum, eo quòd ad duas ſtationes formandas non adſit ſufficiens planities, poterit ex duabus feneſtris, quarum una ſupra alteram ad perpendiculum exiſtat, vel etiam ex duobus locis in ſcala aut haſta aliqua erecta, vel aliter ſumptis, eadem aut ſimilis altitudo ſic inveniri. Menſuranda ſit altitudo turris O P, ex locis D & A. Applicato utrobique inſtrumento cum ſpeculo ad horizontem parallelo, factiſque operationibus ut antea (ſervata tamen eadem utrobique diſtantia regulæ ED, aut F A, à ſpeculo) notetur diligenter diverſa oculi elevatio ſupra ſpeculum in utraque obſervatione (ſeu differentia inter curſorem E F utrobique extractum ſeu elevatum) quarum major ſemper erit in loco inferiori D, v. g. in F, minor verò in loco ſuperiore, v. g. in B, hoc eſt in G. Deinde ſpatium inter utrumque ſpeculi locum, nempe A D, exploretur in nota menſura, v. g. in pedibus. His enim accuratè obſervatis, ſi fiat ut exceſſus unius elevationis oculi ſupra aliam, nempe F G, partium, v. g. 30. ad totam elevationem majorem F E partium, v. g. 90. ita ſpatium inter utrumque *Vide Fig. I V. Iconiſ. XXI.*

locum speculi DA pedum v. g. 40. ad aliud, nota erit altitudo quæsita OP pedum 90. *Ratio ac demonstratio* eadem est quæ antea, quoniam eadem est proportio differentiæ inter elevationem oculi supra speculum ad elevationem majorem, quæ est spatii DA ad altitudinem OP.

ANNOTATIO.

EAdem opera habebis distantiam inaccessam DP, quia ut FE ad ED, ita OP ad PD. Si scire velis solam altitudinem ON monti impositam, eam habebis, si fiat ut EF ad GF, ita PO ad NO. Hanc si subtraxeris ab OP, remanebit altitudo perpendiculi montis NP.

MONITIO.

OMitto praxes mensurandi altitudinem majorem ex minori, aut minorem ex majori, quoniam ea facilè colliguntur ex dictis in Pantometro Kircheriano lib. 1. cap. 2.

PROPOSITIO VII. PROBLEMA VI.

Latitudines seu locorum distantias metiri catoptricè.

Vide Fig. V. Iconis. XX. SIt inquirenda latitudo fossę AB, seu distantia signi B à loco A, ex loco C. Colloca Instrumentum in C, & statue speculum ad horizontem perpendiculare, ita ut facies ejus respiciat signum B. Deinde eleva regulam CD, & extrahe regulam ED, tamdiu, donec per radium reflexum ECB videas signum B, & nota diligenter in regulis particulas CD, & DE. Tandem in daga per notam mensuram, v. g. pedum altitudinem CA. His factis, erit ut CD ad DE, ita CA ad AB. Ratio ac demonstratio ex dictis patet.

MONITIO.

OMitto multas alias praxes, quas ingeniosus Tyro facilè ex dictis colligere poterit. Omitto præterea speculi usum in Hydragogia, de qua Claramontius in Opusculis Mathematicis.

FINIS.

INDEX

INDEX
RERUM PRÆCIPUARUM.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

Machinæ

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

 beri

T.

V.

FINIS.



LECTO-

LECTORI MEO.

QVod libro VIII. Syntagmate I. initio asserui, calculationem Arithmeticam frequentem & operosam eo in Libro occurrentem, tanta diligentia, accuratione, ac fidelitate peractam esse, ut pronuntiare certò ac sine hæsitatione audeam, erratum in ea non fuisse, iterum & constanter assero. Quod ibidem promisi, procuraturum me omni modo, nè quis error in typum irreperet, obtinui. Problema tamen illud, in quo de admirando progressionis Geometricæ incremento agitur, sine erroribus fuit excusum: quod ipsi Problematis Auctori in acceptis refero, qui pro humanitate sua diligentiam omnem adhibuit, ut id quàm correctissimum in lucem prodiret. Eadem cura ac diligentia totus reliquus Liber VIII. & IX. est impressus, ejusdem Auctoris vigilantia. Vale.

AD BIBLIOPEGUM.

Iconismi inserantur suis locis ita, ut quilibet respiciat paginam in eis notatam.

Zum Buchbinder.

Die Kupfferblätter sollen also in das Buch gehefft werden/daß sie gegen den Zahlen stehen/welche oben daran verzeichnet seyn.

Al Librato.

Le Figure intagliate in rame s'inseriscano nel libro in tal maniera, che siano voltate verso le pagelle in esse notate.

Au Libraire.

Les images doivent estre tellement inserées, que chascune regarde la page qui y est marquée.



Omnia ad majorem DEI gloriam.



